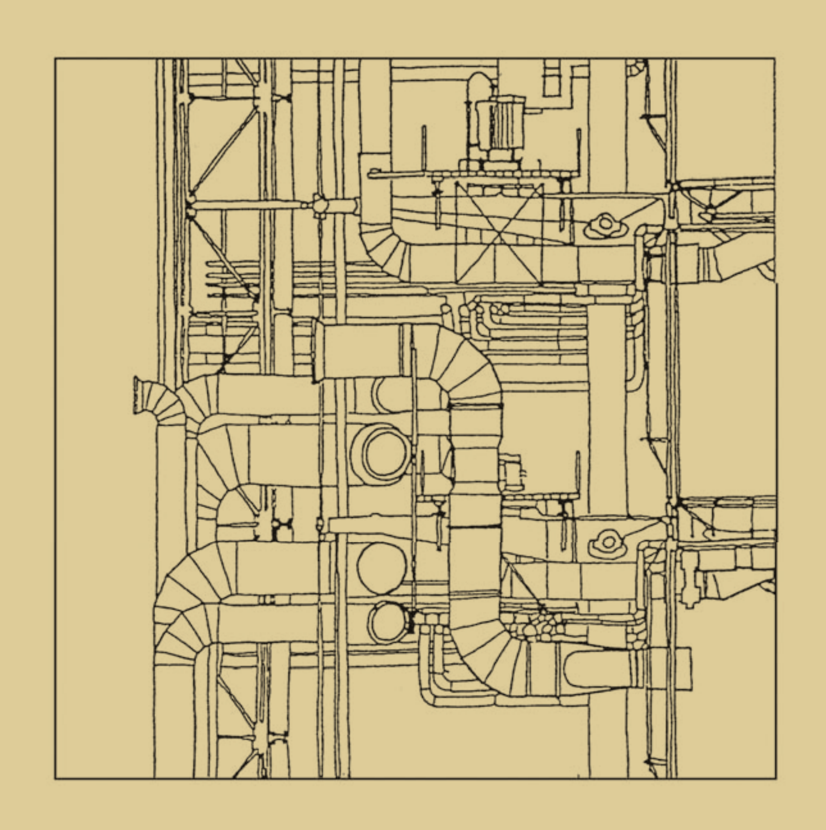
PRÁCTICAS Y EXÁMENES RESUELTOS DE INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

PRÁCTICAS RESUELTAS

por

MIGUEL ÁNGEL GÁLVEZ HUERTA
JOSÉ TOVAR LARRUCEA



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-86-01

PRÁCTICAS Y EXÁMENES RESUELTOS DE INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

PRÁCTICAS RESUELTAS

por

MIGUEL ÁNGEL GÁLVEZ HUERTA
JOSÉ TOVAR LARRUCEA

PROFESORES DE LA ASIGNATURA:

F. GALLEGO PUERTAS, Mª. P. OTEIZA SANJOSÉ,
M. RODRÍGUEZ PÉREZ, R. RUIZ MARTÍNEZ

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-86-01

C U A D E R N O S
D E L   I N S T I T U T O
J U A N   D E   H E R R E R A

NUMERACIÓN

2 Área
51 Autor
09 Ordinal de cuaderno (del autor)

TEMAS

1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN
0 VARIOS

Prácticas y exámenes resueltos de Instalaciones y Servicios Técnicos.
Prácticas resueltas.

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Gestión y portada: Almudena Gil Sancho.
CUADERNO 330.01 / 2-86-01
ISBN-13 (obra completa): 978-84-9728-367-0
ISBN-13: 978-84-9728-368-7
Depósito Legal: M-40285-2011

NOTA PREVIA

Se edita la presente colección de prácticas resueltas de un curso anterior (semestre de primavera del curso 2010-11), así como los exámenes de enero, junio y julio del mismo año, como complemento a las clases y prácticas del presente curso.

Se hace notar que los esquemas de las instalaciones incluidos son uno entre los posibles (también correctos) que podrían diseñarse y que además, son para el edificio que se utilizó en cada caso, de modo que pueden servir como modelo, pero nunca copiarlos acríticamente, puesto que en cualquier otro edificio deberán ser, con entera probabilidad, distintos.

Cuando el diseño influya en los cálculos, también se advierte que éstos se han hecho de acuerdo con el esquema representado, lo que no quiere decir que sean incorrectos cálculos distintos, hechos para otros esquemas también correctos.

Debido al proceso de encuadernación ha debido separarse el trabajo en dos cuadernos, uno con las prácticas y otro con los exámenes.

Los autores.

Advertencia: en líneas generales se ha conservado el formato de las prácticas, tal como se editaron en su día, de modo que aparece información repetida, especialmente en planos del edificio, aunque no haya necesidad de utilizar estos planos en todas las prácticas.

ÍNDICE



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID
INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

Nº exp:	Apellidos:	Nombre:
VENTILACIÓN	Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.1 Planta semisótano de un edificio de viviendas con cuartos de instalaciones, trasteros y 30 plazas de garaje. Está situado en Albacete.

1.2 El garaje tiene una instalación de extracción forzada y admisión por fachada que, en cumplimiento del CTE, cuenta con dos redes de conductos, que parten de los ventiladores situados en los cuartos identificados en plano.

1.3. El aparcamiento tiene una superficie total de 785 m^2, una altura libre de 2,85 m y su cota de suelo es -2,25 m, medidos respecto la cota 0,00 que corresponde a la acera de la calle.

1.4. Los trasteros, incluyendo sus zonas comunes, tienen una superficie útil de 135 m^2

2. SE PIDE:

2.1 Sobre la planta que se adjunta, proponer las redes de conductos de extracción forzada. Indicar en ella los puntos por los que se hace la admisión de aire, con indicación de sus dimensiones de rejilla.

Superficie útil del garaje: 785 m^2 → 1 rejilla de extracción cada 100 m^2 → mínimo 8 rejillas (9 por geometría)
Para la admisión se pone el mismo número (que cumple con la condición de que no deben de estar separadas más de 25 m)

2.2 Dimensionar la red de extracción más desfavorable por el método de las pérdidas de carga unitarias constantes. Emplear conductos de chapa de sección rectangular con proporciones máximas 2/3.

Q_{tot} = 30 plazas × 120 L/s·pl = 3600 L/s

Por cada rejilla: $$Q_{rejilla} = \frac{3,6}{9} = 0,4\,\frac{m^3}{s}$$

tramo	Q m^3/s	v m/s	D mm	j Pa/m	A × B mm×mm
AB	2	9	530	1,5	500×450
BC	1,6	8,4	490	1,5	450×450
CD	1,2	7,8	440	1,5	400×400
DE	0,8	7,1	380	1,5	350×350
EF	0,4	6	290	1,5	300×250

2.3 Calcular la potencia eléctrica del ventilador de la red anterior, considerando que extrae el aire hasta la cubierta del edificio, a una velocidad de 7 m/s y con una longitud de cálculo (geométrica más equivalente de accesorios) de 155 metros.

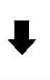
Pérdidas de carga continuas más perdidas de presión dinámica:

$$\Delta p = \Delta p_e + \Delta p_d = j \times L_{cálculo} + \frac{\rho \times v_{max}^2}{2} = 1,5\,Pa/m \times 155\,m + \frac{1,2\,kg/m^3 \times 7^2\,[m/s]^2}{2} = 232,5 + 29,4 = 261,9\,Pa$$

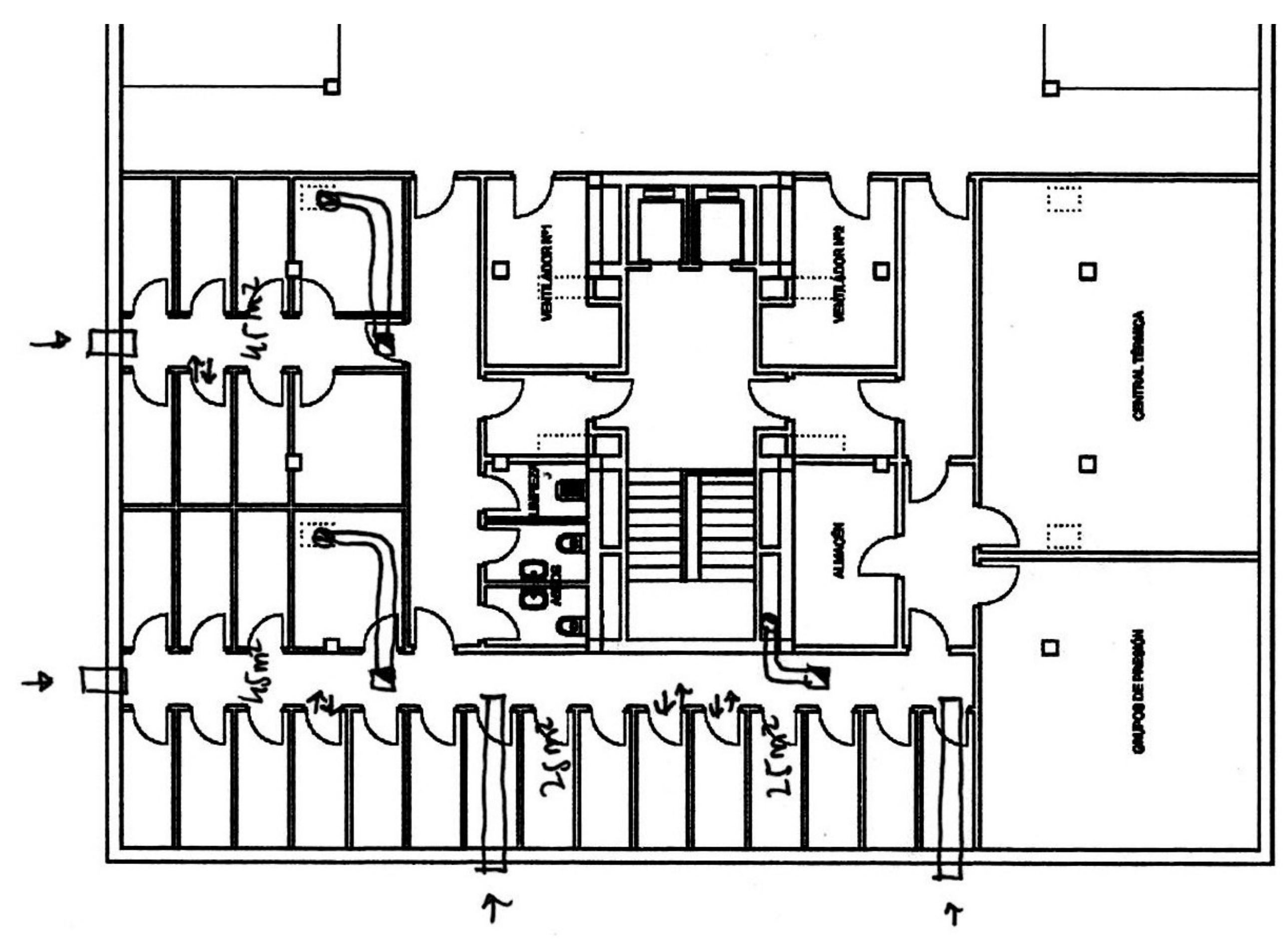
$$pot = \frac{Q\,m^3/s \times \Delta P\,Pa}{\eta} = \frac{2\,m^3/s \times 281,1\,Pa}{0,5} = 1124,4\,W$$

2.4. Consultando las condiciones particulares exigidas por el CTE DB HS3 (apartado 3.1.3), proponer en planta un sistema de ventilación para la zona de trasteros (incluso sus zonas comunes).

Caudal de ventilación (admisión y extracción) de trasteros: 0,7 $l/s{\cdot}m^2$
La admisión se reparte de forma que las tomas no estén separadas más de 25 m entre sí
La extracción híbrida puede también repartirse para una correcta circulación del aire

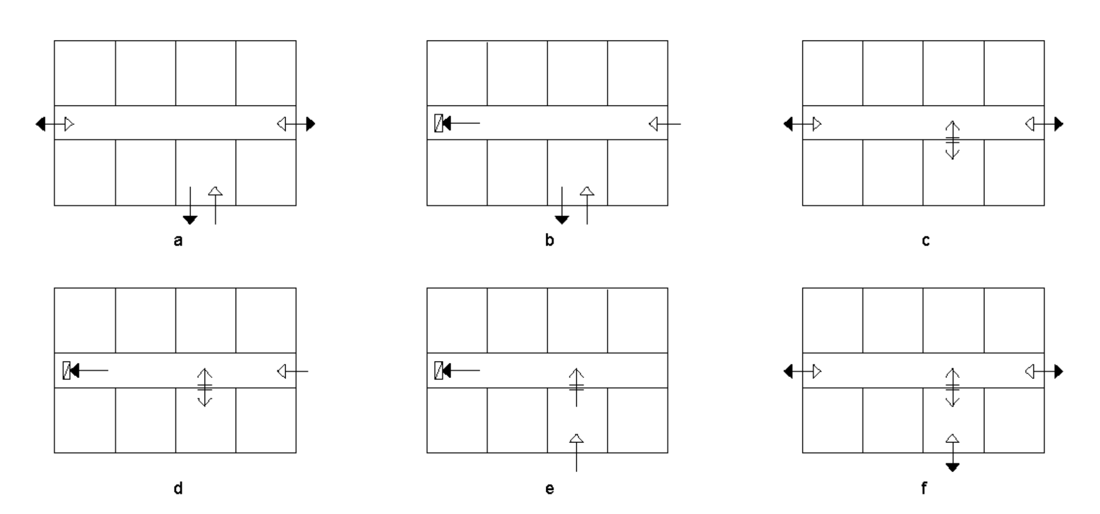


400 l/s
F
400 l/s
E
400 l/s
D
400 l/s
C
400 l/s
B
A
REJILLA EN PUERTA
VENTILADOR Nº1
VENTILADOR Nº2
LIMPIEZA
ASEOS
ALMACÉN
CENTRAL TÉRMICA
GRUPO DE PRESIÓN



Del CTE:

Se ha tomado la solución **d**, como más conveniente para este caso.



a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.

b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.

c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.

e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.

f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.



Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros



Nº exp:	Apellidos:	Nombre:

CLIMATIZACIÓN	Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.3 Local comercial en la planta baja de un edificio de viviendas. Su superficie es de 180 m^2 y su altura libre de 3,00 m, a la que se suma 0,60 m falso techo. Está situado en Albacete.

1.4 Se encuentra climatizado por una unidad de tratamiento del aire (UTA) situada en la cubierta del edificio, sobre el casetón del ascensor.

1.5 Tanto la impulsión como la extracción se hacen por conductos ocultos en el falso techo. Para la impulsión de aire se emplean difusores circulares en el techo. El retorno se hace con rejillas. La toma y expulsión de aire exterior se realizan por la cubierta del edificio.

1.6 Las cargas sensibles de refrigeración del local (excluidas las debidas a la ventilación) son 12.750 W

1.7 Se considerará una ocupación máxima de 5 m^2/persona. Cada persona aporta al ambiente una carga latente de 60 W

1.8 Las condiciones interiores de cálculo de verano son: Ts = 26,5ºC, HR = 45%

1.9 Tómese una densidad del aire media de 1,20 kg/m^3

2. SE PIDE:

2.1. Con ayuda del diagrama psicrométrico adjunto, calcular la potencia de refrigeración de la batería de la UTA, para un factor de bypass $F_B = 0,20$.

Q_v = 8 L/s·per (IDA 3)   nº ocup = 180/5 =36 per $Q_v = 8 \times 36 = 288$ L/s = 0,288 m^3/s = 1.036,8 m^3/h

$$\Phi_{se} = 12,75 + 1,005 \times 1,2 \times 0,288 \times 0,2 \times (35 - 26,5) = 13,34 \text{ kW}$$

$$\Phi_{Le} = \frac{60 \times 36}{1000} + 1,2 \times 2.491 \times 0,288 \times 0,2 \times (12 - 10) = 2,50 \text{ kW}$$

$$f_e = \frac{13,34}{15,84} = 0,84 \rightarrow T_B = 11,8 \text{ ºC}$$

$$Q_I = \frac{13,34}{1,2 \times 1,005 \times 0,8 \times (26,5 - 11,8)} = 0,94 \frac{m^3}{s} = 3.386,25 \frac{m^3}{h}$$

$$T_M = \frac{0,288}{0,94} \times (35 - 26,5) + 26,5 = 29,1^o C$$

$$T_I = 0,2 \times (29,1 - 11,8) + 11,8 = 15,26 \text{ ºC}$$

$$Pot_{refr} = 1,2 \times 0,94 \times (56 - 38) = \mathbf{20,32 \text{ kW}}$$

2.2. Calcular la sección rectangular de salida de la UTA.

v_{salida} = 5 m/s
Q = 0,94 m^3/s

S = 0,19 m^2 $\varnothing \approx 0,5$ m → **A×B = 550×400 mm**

2.3. Con los caudales obtenidos y los datos de catálogo adjunto (al dorso), elegir y situar las bocas de impulsión en el local. Dibujar dos redes de conductos de impulsión, partiendo de los patinillos situados a ambos lados de la escalera.

Solución con 12 difusores iguales

$$Q_{difusor} = \frac{Q_I}{12} = \frac{3.386,25 \, m^3/h}{12} = 281 \, m^3/h$$

→ Se eligen difusores **D = 250 mm**

Q = 300 m^3/h
alcance x=1,80 m

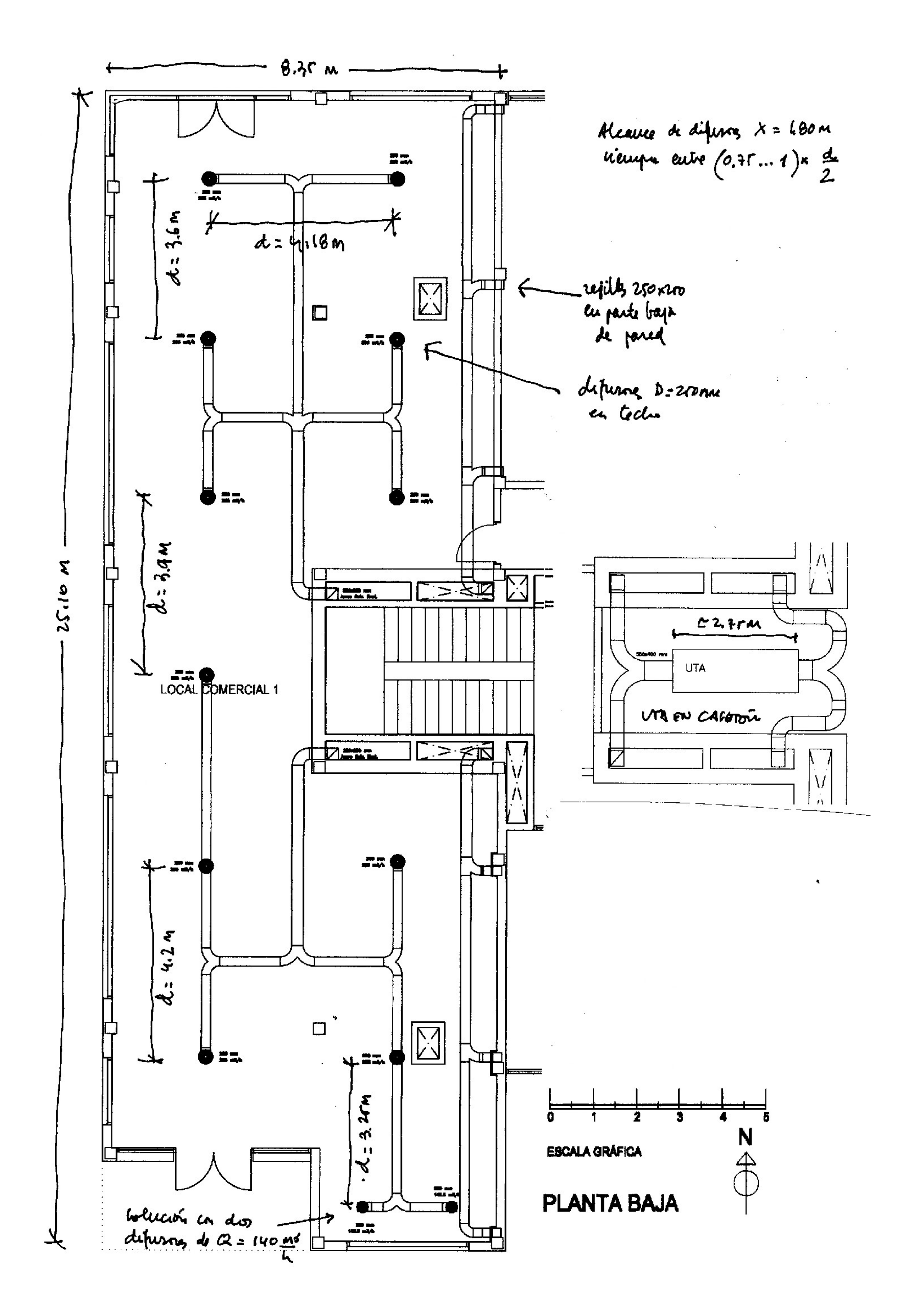
2.4. Determinar la superficie de rejillas de extracción necesaria, con una velocidad del aire de 2,5 m/s. Dibujar la correspondiente red de conductos de retorno.

Solución con 6 rejillas

$$Q_{rejilla} = \frac{Q_R}{6} = \frac{0,94}{6} = 0,16 \frac{m^3}{s}$$

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{0,16}{2,5} = 0,064 \, m^2$$

→ **250×250 mm**

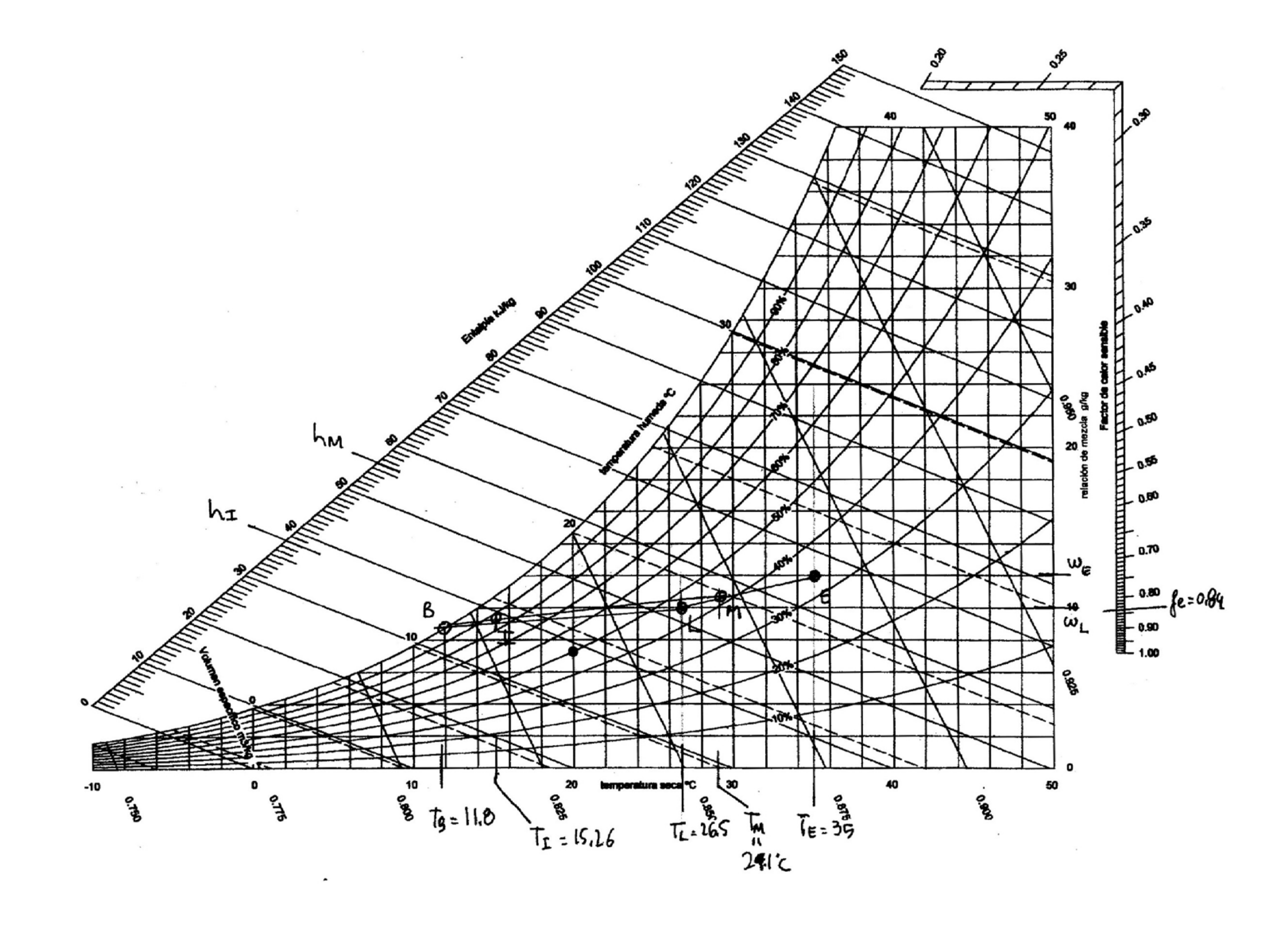


8,35 M
25,10 M
Alcance de difusores X = 1,80 M
siempre entre (0,75 ... 1) × d/2
d = 4,18 M
d = 3,6 M
rejilla 250x200
en parte baja
de pared
difusores D=250mm
en techo
d = 3,9 M
LOCAL COMERCIAL 1
≈ 2,75 M
UTA
UTA EN CASETÓN
d = 4,2 M
d = 3,25 M
solución con dos
difusores de Q = 140 m³/h
0
1
2
3
4
5
ESCALA GRÁFICA
N
PLANTA BAJA

Valores de distintas características de una serie de rejillas de impulsión

CAUDAL		Características	TAMAÑO DEL DIFUSOR (")					
			6	8	10	12	14	16
			DIÁMETRO NOMINAL (mm)					
m^3/h	L/s		160	200	250	315	355	400
100	27,78	V_c	1,4	0,9	0,6			
		X	0,9	0,8	0,6			
		PT	3,6	1,6	0,7			
		NR						
120	33,33	V_c	1,7	1,1	0,7	0,4		
		X	1,1	0,9	0,6	0,6		
		PT	5,1	2,3	1,0	0,4		
		NR	4					
140	38,89	V_c	1,8	1,2	0,8	0,5	0,4	
		X	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	
		PT	7,0	3,1	1,4	0,6	0,4	
		NR	9					
160	44,44	V_c	2,2	1,4	0,9	0,6	0,4	
		X	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	
		PT	9,1	4,0	1,6	0,8	0,5	
		NR	14	4				
180	50,00	V_c	2,5	1,6	1,0	0,6	0,5	0,4
		X	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7
		PT	11,5	5,1	2,3	1,0	0,7	0,4
		NR	18	8				
200	55,56	V_c	2,8	1,8	1,1	0,7	0,6	0,4
		X	1,8	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8
		PT	14,2	6,3	2,8	1,2	0,8	0,5
		NR	22	12	2			
250	69,44	V_c	3,5	2,1,	1,4	0,9	0,7	0,6
		X	2,3	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0
		PT	22,2	9,9	4,4	1,9	1,3	0,8
		NR	29	18	10			
300	83,33	V_c	4,1	2,7	1,7	1,1	0,8	0,7
		X	2,8	2,3	**1,8**	1,5	1,3	1,2
		PT	32,0	14,2	6,4	2,8	1,8	1,2
		NR	35	25	16	6	1	
350	97,22	V_c	4,8	3,1	2,0	1,2	1,0	0,8
		X	3,2	2,6	2,1	1,7	1,6	1,4
		PT	42,6	19,4	8,7	3,8	2,5	1,6
		NR	41	31	21	11	6	1
400	111,11	V_c		3,5	2,3	1,4	1,1	0,9
		X		3,0	2,5	2,0	1,8	1,6
		PT		25,3	11,3	4,9	3,2	2,1
		NR		36	26	16	11	6
450	125,00	V_c		4,0	2,5	1,6	1,3	1,0
		X		3,4	2,8	2,2	2,0	1,8
		PT		32	14,4	6,3	4,1	2,7
		NR		40	30	20	15	10
500	138,89	V_c		4,4	2,8	1,8	1,4	1,1
		X		3,8	3,1	2,5	2,2	2,0
		PT		39,5	17,7	7,7	5,0	3,3
		NR		44	34	24	19	13

V_C = Velocidad en el cuello (m/s)
X = Alcance (m) .
PT = Presión total (Pa)
NR= Índice de nivel sonoro (dB)


Entalpía kJ/kg
temperatura humeda °C
temperatura seca °C
relación de mezcla g/kg
Factor de calor sensible
Volumen específico m3/kg
h_M
h_I
B
I
L
M
E
ω_E
ω_L
fe=0,84
T_B = 11,0
T_I = 15,26
T_L = 26,5
T_M = 29,1°C
T_E = 35



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID

INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

Nº exp:	Apellidos:	Nombre:
PRÁCTICA DE CALEFACCIÓN	Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.10 Edificio de viviendas, con ocho plantas iguales a la representada, planta baja comercial y planta sótano destinada a cuartos de instalaciones, trasteros y garaje. Está situado en Albacete.

1.11 La instalación de calefacción de las viviendas es por agua caliente, generación centralizada de calor, con distribución bitubular por distribuidor inferior en sótano, cuatro montantes y contador individual en cada vivienda. Las tuberías son de material plástico.

1.12 Las pérdidas de calor totales de una planta intermedia son de 32,25 kW (incluidas las correcciones por orientación e intermitencia). La cubierta del edificio tiene una transmitancia térmica U = 0,47 W/m^2·K y el forjado de separación con la planta baja la planta baja una U = 1,03 W/m^2·K.

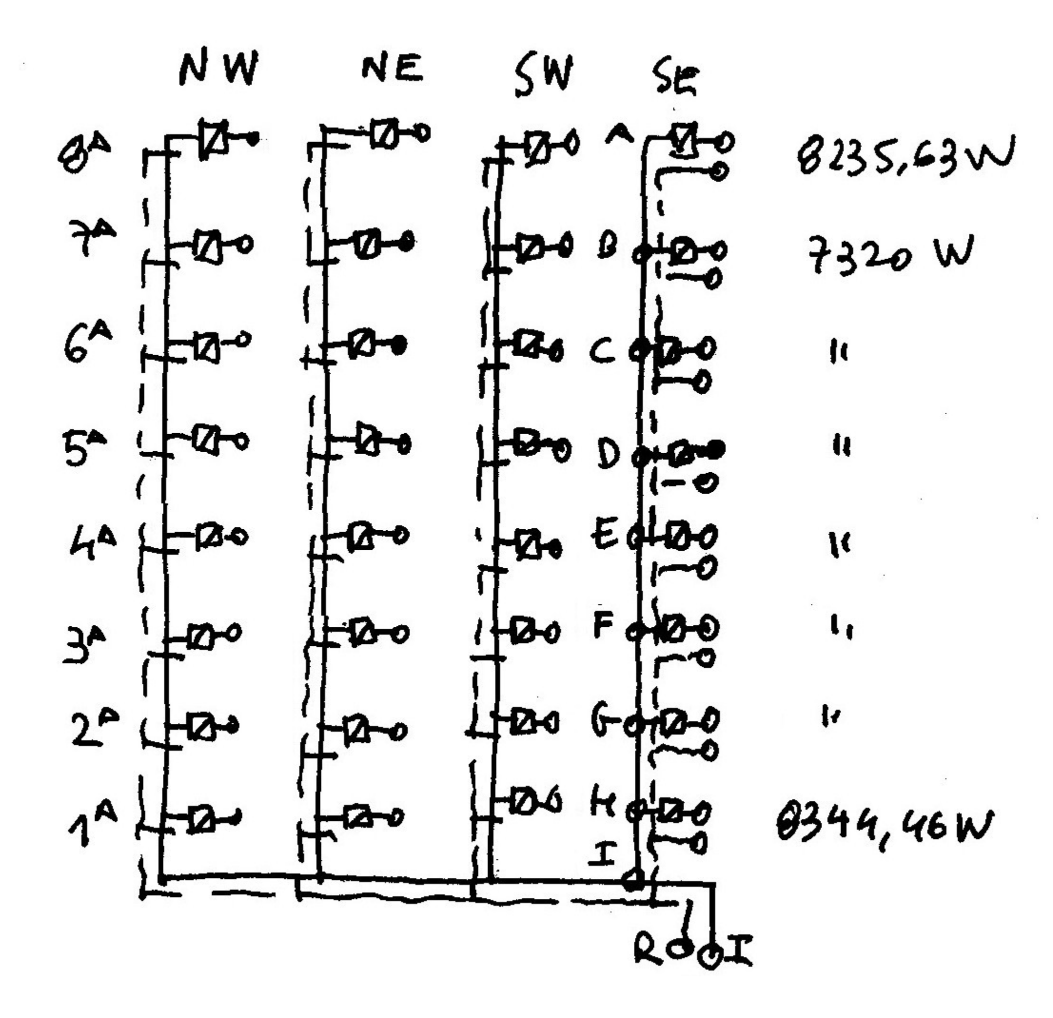
1.13 La superficie útil de cada vivienda es de 82,20 m^2

1.14 No se tendrá en cuenta la calefacción de la planta baja, que se considera como local no calefactado con una temperatura de cálculo de 9 ºC.

1.15 La calefacción funciona 14 horas diarias.

1.16 Las temperaturas del agua de la ida y el retorno serán, respectivamente, de 80 ºC y 62,5 ºC.

1.17 La temperatura interior de cálculo será de 20 ºC.



Nota: Este esquema sirve para hacerse una idea de la instalación en este caso particular. Los dibujos que en la práctica original, estaban en esta hoja, se han pasado más adelante.

2. SE PIDE:

2.1 Calcular los diámetros de todos los tramos de un montante de ida del edificio, incluyendo su aislamiento térmico normativo. Determinar también las pérdidas de carga unitarias de cada tramo.

Pérdidas vivienda tipo: 2.975+1.130+1.225+975+540+475 = **7.320** W

Pérdidas vivienda 8ª planta: 7.320 + S·U·(T_i – T_e) = 7.320 + [82,20 × 0,47 × (20 – (-3,7))] = **8.235,63** W

Pérdidas vivienda 1ª planta: 7.320 + S·U·(T_i – T_e) = 7.320 + [82,20 ×1,03 × (20 – 9)] = **8.344,46** W

Cargas totales del edificio: 3,66 + 32,25 × 8 + 3,73 = **265,39 kW**

Con $q = \frac{\Phi_Q}{(T_i - T_r) \cdot C_a \cdot \rho_a}$ (caudal), con la tabla XVI-|58| (diámetro de tubería), con el ábaco IV-|63| (pérdidas de carga) y con XVI-|64| (aislamiento) se completa el cuadro siguiente:

Cargas por tramo del montante SE

	H-I	G-H	F-G	E-F	D-E	C-D	B-C	A-B
carga tramo (kW)	60,50	52,16	44,84	37,52	30,20	22,88	15,56	8,24
caudal (L/s)	0,83	0,71	0,61	0,51	0,41	0,31	0,21	0,11
∅ (mm)	50	40	40	40	32	32	25	20
aislam. (mm)	30	30	30	30	25	25	25	25
j (kPa/m)	0,12	0,29	0,23	0,17	0,36	0,20	0,35	0,40

2.2 Diseñar sobre la planta la red de distribución interior de la vivienda tipo, con retorno invertido, hasta las columnas de ida y retorno.

Ver página 15

2.3. A partir de las cargas de calefacción indicadas en plano, determinar el número de elementos necesarios en el salón-estar y en la cocina de la vivienda tipo de una planta intermedia, utilizando radiadores de elementos de aluminio (emisión para ΔT=50ºC: 90 W por elemento, e = 1,31).

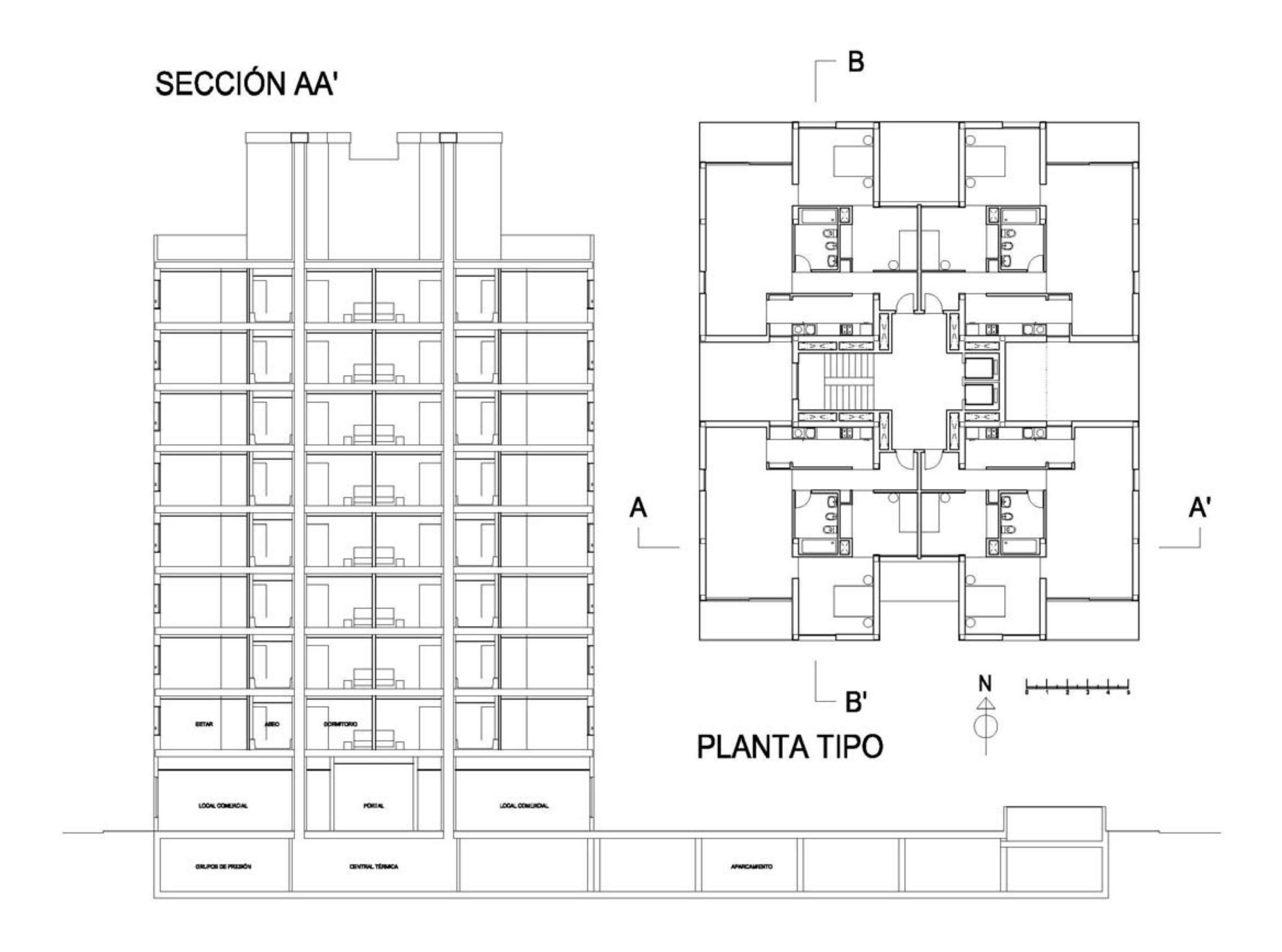
El salto de temperatura entre el emisor y el ambiente es:

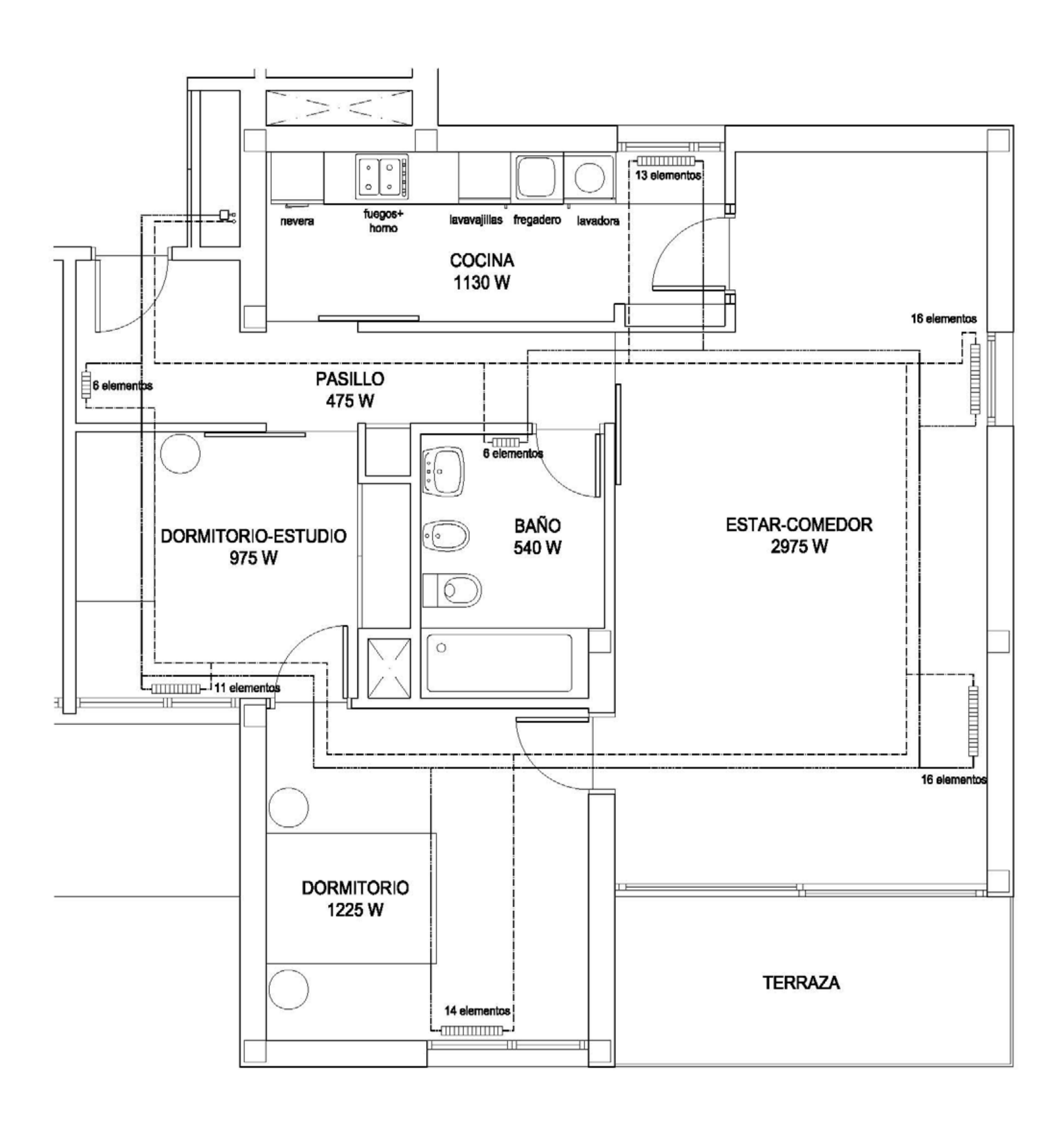
$$\Delta T = \frac{80 + 62{,}5}{2} - 20 = 51{,}25\ ^{o}C$$

luego:

$$\Phi_{elem} = \Phi_{50} \cdot \left(\frac{\Delta T}{50}\right)^{n} = 90 \times \left(\frac{51{,}25}{50}\right)^{1{,}31} = 92{,}95\ W / elem$$

estar	Φ= 2975 W	$el = \frac{2975}{92{,}96} = 32$	2 x 16 elem
cocina	Φ= 1130 W	$el = \frac{1130}{92{,}96} = 12{,}16$	13
dorm	Φ= 1225 W	$el = \frac{1225}{92{,}96} = 13{,}18$	14
dorm-estudio	Φ= 975 W	$el = \frac{975}{92{,}96} = 10{,}49$	11
baño	Φ= 540 W	$el = \frac{540}{92{,}96} = 5{,}81$	6
pasillo	Φ= 475 W	$el = \frac{475}{92{,}96} = 5{,}11$	6


SECCIÓN AA'
ESTAR
ASEO
DORMITORIO
LOCAL COMERCIAL
PORTAL
LOCAL COMERCIAL
GRUPOS DE PRESIÓN
CENTRAL TÉRMICA
APARCAMIENTO
B
A
A'
B'
N
PLANTA TIPO



13 elementos
nevera
fuegos+
horno
lavavajillas
fregadero
lavadora
COCINA
1130 W
16 elementos
6 elementos
PASILLO
475 W
6 elementos
DORMITORIO-ESTUDIO
975 W
BAÑO
540 W
ESTAR-COMEDOR
2975 W
11 elementos
16 elementos
DORMITORIO
1225 W
TERRAZA
14 elementos



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID

INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

Nº exp:	Apellidos:		Nombre:
PRODUCCIÓN DE CALOR/COMBUSTIBLES		Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.1 Edificio de viviendas, cuya planta tipo se representa, con 8 plantas iguales, planta baja comercial y sótano para instalaciones y trasteros situado en Teruel.

1.2 El edificio cuenta con una instalación de calefacción por agua caliente y generación centralizada de calor que abastece a las viviendas.

1.3 Las pérdidas de calor totales de una vivienda media de planta intermedia son de 8,05 kW (incluidas las correcciones por orientación e intermitencia). Las de la planta alta tienen unas pérdidas de 9,18 kW y las de la baja, 9,02 kW

1.4 La calefacción funcionará durante 14 horas diarias.

1.5 El ACS se preparará a 60ºC. Se tomará un tiempo de preparación de 2 horas y para el cálculo del consumo anual se estimará que la contribución solar a lo largo del año será de un 55%.

2. SE PIDE:

2.1 A partir del catálogo que se reproduce, elegir la o las calderas apropiadas para el servicio.

calefacción	6 plantas iguales	8,05	193,2	
	planta alta	9,18	36,72	
	planta baja	9,02	36,08	
			266,0	**kW**

ACS V= $N_{per} \times D_{per} \times C_u$ = (32 × 3) × 55 × 0,3 =1584 L

$$\Phi_{gen} = \frac{V_{acu}\cdot(T_{ACS}-T_{AF})\cdot c_{ag}\cdot\rho}{t_p\cdot R_p} = \frac{1584\times(60-8{,}3)\times 1{,}16}{2\times 0{,}9} = 52.775\ W$$ = **52,77 kW**

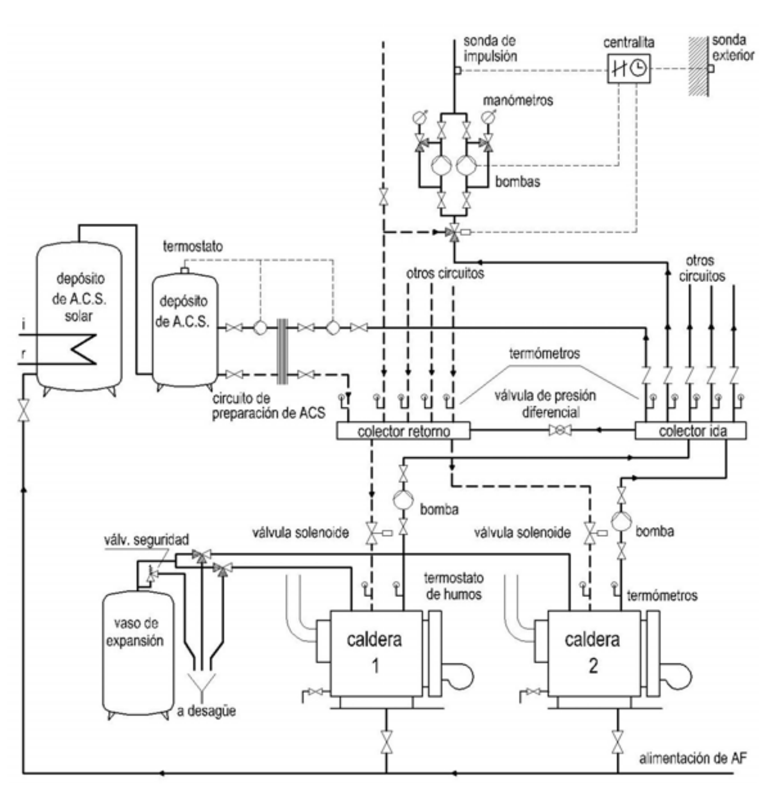
suma de las dos **318,8 kW**

Como el ACS funciona todo el año, es necesario tener una caldera específica para su producción

	Datos técnicos de la caldera VITOPLEX 200 modelo SX2 de VIESSMANN									
Potencia térmica útil	kW	60	90	120	150	200	270	350	440	560
Potencia térmica nominal	kW	66	98	130	163	217	293	380	478	609
		ACS					**calef.**			

2.2 Esquematizar la instalación de generación de calor, hasta el arranque de los montantes incluyendo número de calderas, regulación y otros elementos imprescindibles.

Nota: el esquema, extraído de XVI-|35|, es más detallado de lo que se pide.



2.3 Determinar las dimensiones mínimas y la ventilación necesaria para la central térmica. Proponer una ubicación en la planta sótano del edificio.

Potencia total de la central = $P_{cal} + P_{ACS}$ = 318,8 kW
local técnico: **8,5 × 5 × 2,80 m**

ventilación: por conducto, una parte horizontal y otra vertical, por lo que ha de tener el tamaño del horizontal:

S_{vent} = 10 cm²/kW × 318,8 kW = 3.188 cm² = **570 × 570 mm**

Como es un conducto bastante grande, se opta por hacer extracción con ventilador:

Pot generación		318,8	kW
Sup. sala		45	m²
caudal Q	Q = 1,8 × 318,3 + 10 × 45 =	1023,8	m³/h
v		7,5	m/s

$$S = \frac{1023{,}8\ \text{kW}}{7{,}5\ \text{m/s} \times 3600} = 0{,}0379\ \text{m}^2$$

379,18 cm²
≈200 × 200 mm

2.4 Calcular el consumo de gasóleo a lo largo de un año medio, que abastezca a los dos servicios.

consumo calefacción
Teruel (tabla XIV-|12|) G_{dia} = 1892
días calefacción = 245
T_e = -8 ºC

$$V_{cal} = 3{,}6 \times \frac{P_{gen} \cdot H}{C_i \cdot \rho_c \cdot r_G \cdot r_e} \cdot \frac{G_d + d \cdot (T_i - a)}{d \cdot (T_i - T_e)} \cdot n \cdot C_s$$

(el factor C_s se utiliza para añadir la "reserva" al depósito, y no procede cuando se trata de calcular el consumo: C_s = 1)

$$V_{cal} = 3{,}6 \times \frac{266.000 \times 14}{40.600 \times 0{,}9 \times 0{,}75 \times 0{,}9} \times \frac{1892 + 245 \times (20 - 15)}{245 \times (20 - (-8))} \times 245 = 60.508{,}8$$

consumo ACS
usuarios: 3×4×8 = 96
dotación 22 L/usu
T_{AF} = 8,3 ºC

$$V_{acs} = D_{us} \cdot N \cdot (T_c - T_f) \cdot \frac{\rho_a \cdot c_a}{C_i \cdot \rho_c \cdot r_G \cdot r_e} \cdot n \cdot C_s = 55 \times 96 \times (60 - 8{,}3) \times \frac{4{,}18}{40.600 \times 0{,}9 \times 0{,}75 \times 0{,}9} \times 365 = 16.885{,}8\ \text{L}$$

(lo mismo que la anterior respecto al factor C_s)
Como la contribución solar es del 55%, el consumo de combustible será V_{ACS} = 0,45 × 16885,8 = 7598,6 L
Consumo total = $V_{cal} + V_{ACS}$ = 60 508,8 + 7 598,6 = 68 107,4 L

2.5. En el caso de que la central térmica se abastezca mediante una instalación receptora de gas natural, calcular los caudales útil, nominal y de cálculo a la entrada de la misma.

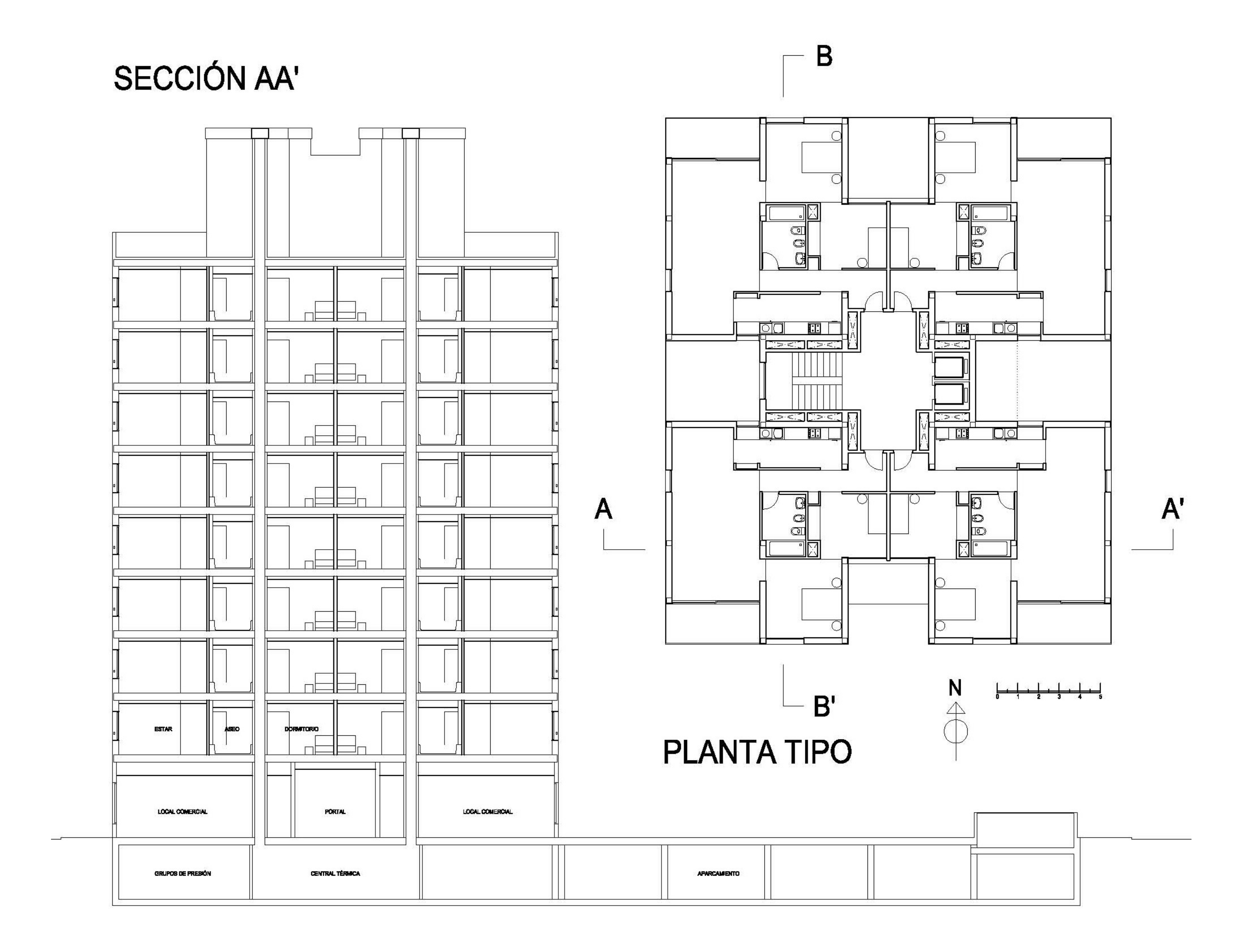
P_{nom} = 293 + 66 = 359 kW

de XIII-|42|: $$Q_{nom} = \frac{P_n}{C_s} = \frac{359\ \text{kW}}{11{,}6\ \text{kWh/m}^3\text{n}} = 30{,}95\ \text{m}^3\text{n/h}$$

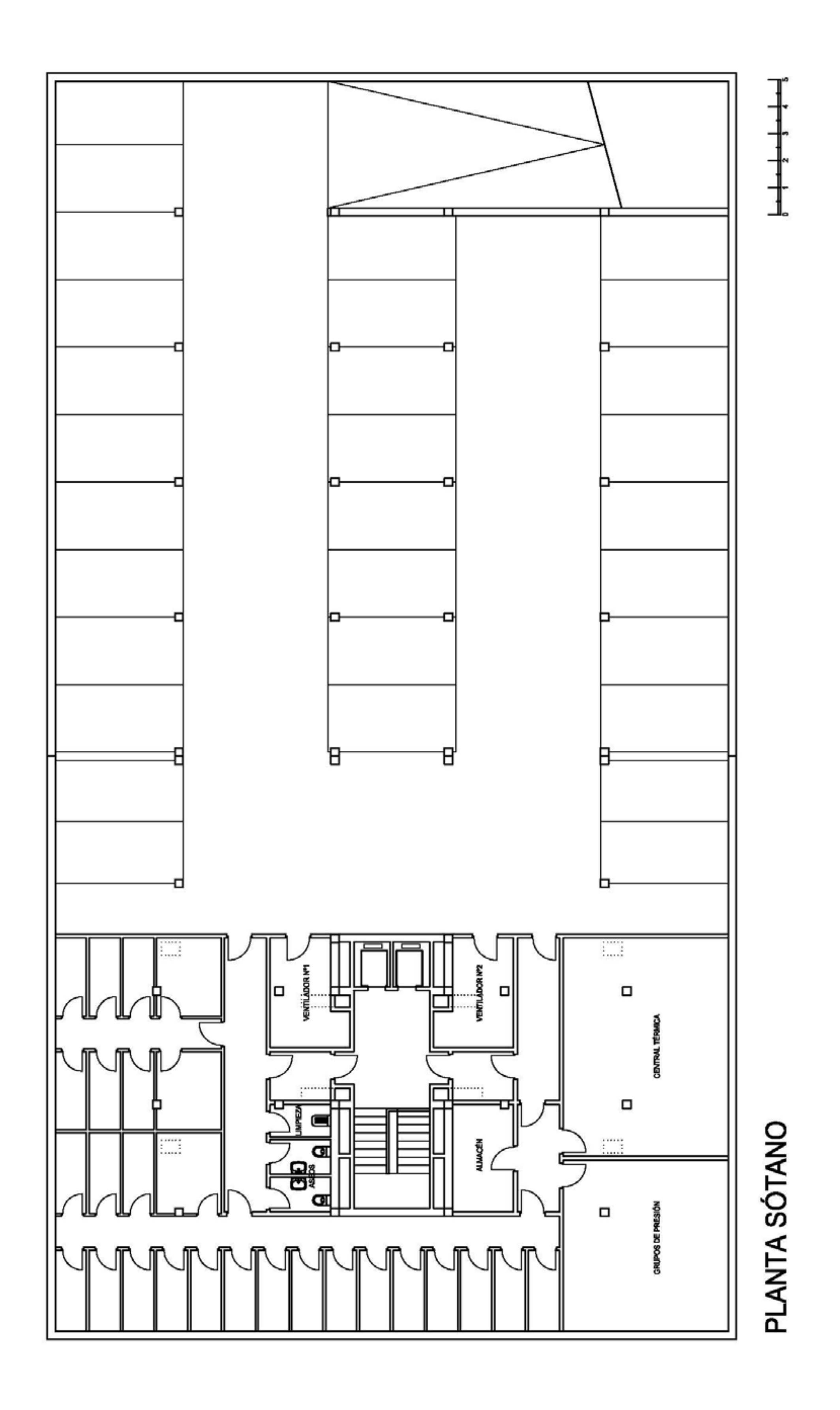
Q_{util} = 1,1 × 30,95 =34,05 m³n/h

de XIII-|44|: Q_{BP} = 1,005 × 34,05 = 34,22 m³/h = 9,5 dm³/s

(ver nota en esquema de planta sótano).



SECCIÓN AA'
ESTAR
ASEO
DORMITORIO
LOCAL COMERCIAL
PORTAL
LOCAL COMERCIAL
GRUPOS DE PRESIÓN
CENTRAL TÉRMICA
APARCAMIENTO
B
A
A'
B'
N
0
1
2
3
4
5
PLANTA TIPO



Nota: en caso de utilizar gas natural como combustible, → 2.5, el local técnico tendría que disponer de una pared débil (según la normativa: *pared de escasa resistencia mecánica, cuya superficie mínima, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos*; en este caso aproximadamente 1,2 m^2), pero en este edificio, y con la situación prevista para el local técnico, hay muy pocas posibilidades de cumplir con este requisito en las condiciones debidas



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID

INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

Nº exp:	Apellidos:		Nombre:
AGUA FRÍA		Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.1 Edificio de viviendas, con ocho plantas iguales a la representada, planta baja comercial y planta sótano destinada a cuartos de instalaciones, trasteros y garaje.
1.2 El edificio cuenta una acometida, donde se indica en plano. Dispone de un/os grupo/s de presión situado/s en el local indicado en el sótano.
1.3 Todas las tuberías serán de polietileno de alta densidad. El punto más desfavorable es una ducha que está a 190 cm del suelo; el punto más favorable un grifo a 90 cm.
1.4 Se preverá un contador general en el armario de acometida y otros divisionarios en los rellanos de las plantas.
1.5 La derivación interior de las viviendas discurrirá por el techo de las mismas.

2. SE PIDE:

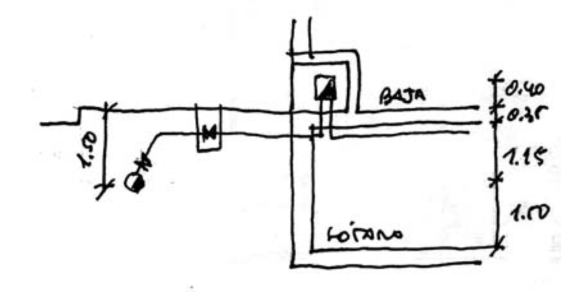
2.1. Calcular aproximadamente la presión mínima necesaria en la toma para que en el último punto de la instalación se disponga de la presión residual mínima normativa. Longitud horizontal de la instalación: sótano: 21,5 m; planta tipo: 10 m.

De la expresión: $$P_T \geq \gamma_a \cdot (z_x - z_T) + \begin{pmatrix} 1{,}5 \\ \cdots \\ 2{,}0 \end{pmatrix} \cdot L + \begin{pmatrix} 50 \\ \cdots \\ 120 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 100 \\ ... \\ 150 \end{pmatrix}$$

Tubería de polietileno = tuberías lisas
No hay fluxores ni se habla de calentadores instantáneos
Hay contadores general y divisionario
Luego $P_T \geq \gamma_a \cdot (z_x - z_T) + 1{,}5 \cdot L + 120 + 100$

$L = (z_x - z_T) + 2 \times (2{,}65 - 1{,}9) + 21{,}5 + 10$ m

$z_x - z_T = 1{,}5 + 4{,}00 + 7{\times}3 + 1{,}90 = 28{,}4$
$L = 28{,}4 + 33 = 61{,}4$ m
$P_T = 9{,}81{\times}28{,}4 + 1{,}5{\times}61{,}4 + 120 + 100 =$ **590,70 kPa**



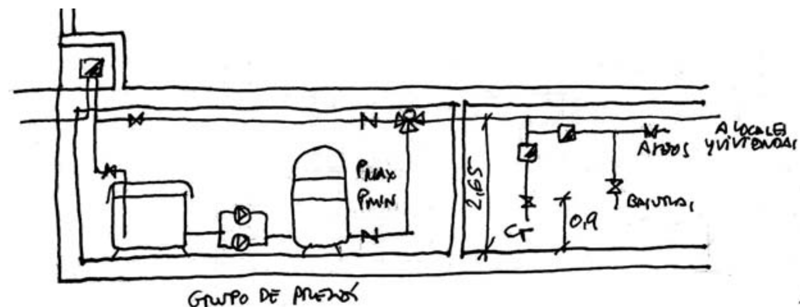
2.2. Se cuenta con un grupo de presión que suministra una presión mínima igual a la hallada en el punto anterior, calcular la presión que se tiene en el punto más favorable de la instalación, situado en el sótano, cuando el grupo proporciona su presión máxima (distancia horizontal hasta este punto: 9 m). En caso de que se superen los 500 kPa, proponer solución/es.

No cuenta el contador general (está antes del grupo de presión). Por tratarse de viviendas es obligatorio tener contador divisionario o individual.

Si la presión mínima es de 590,70 kPa, la máxima que dará el grupo de presión será
590,70 + 200 = 790,7 kPa (200…300 kPa es la presión añadida en el grupo)
$790{,}7 = \gamma_a \cdot (z_x - z_T) + 1{,}5 \cdot L + 70 + x$

$L = (z_x - z_T) + 2{,}65 + 1{,}75$ m,
en la que $z_x - z_T = 0{,}90$ (hasta grifo más cercano)

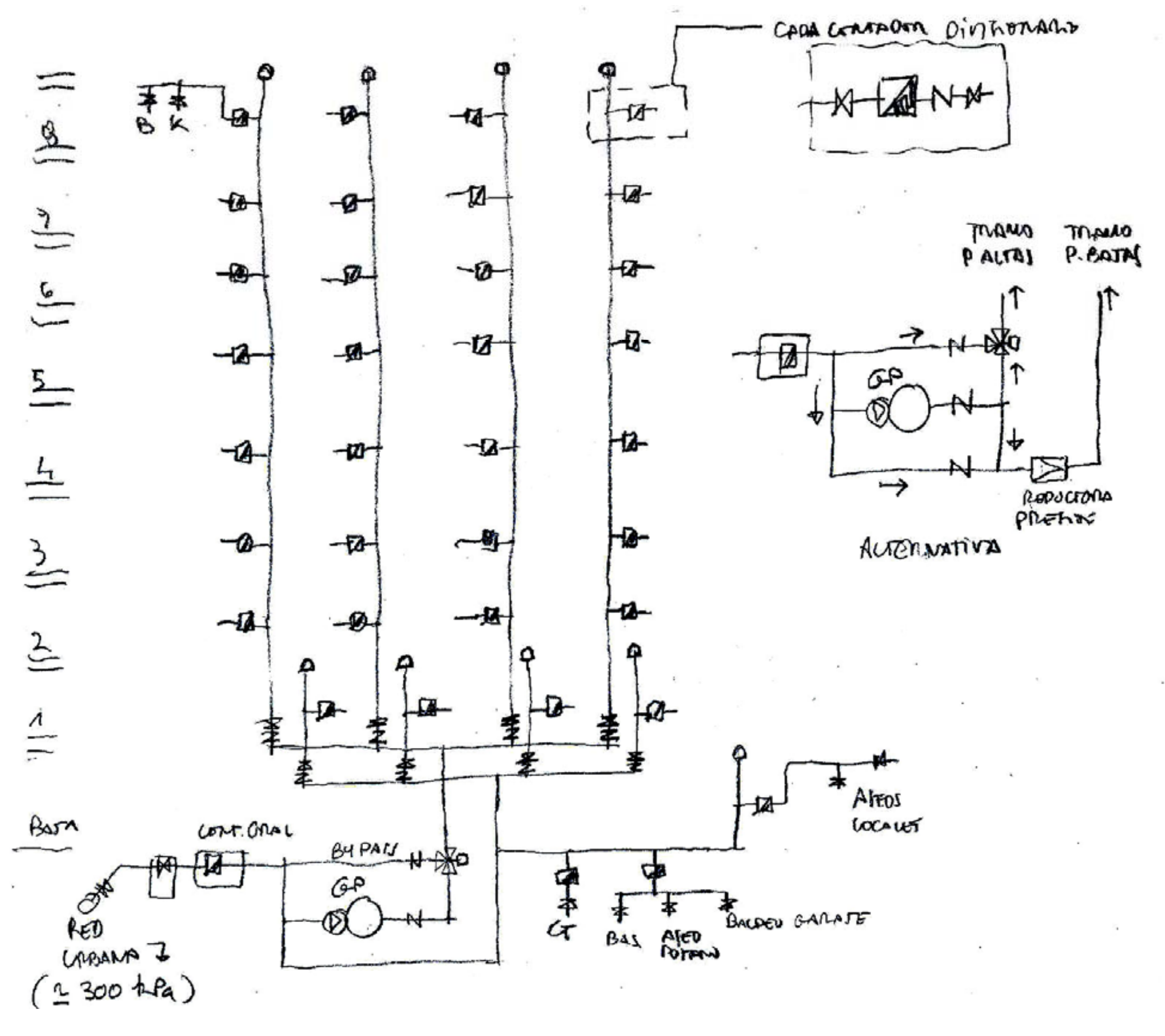
$790{,}7 = 9{,}81 \times (0{,}9) + 1{,}5 \times 13{,}4 + 70 + x$;; **x = 691,77 kPa** para este tramo, por superar la presión máxima normativa, debe disponerse una válvula reductora o, mejor, alimentarlo directamente de la red (→ 2.3)



2.3. Sabiendo que la presión en la toma de la red es de 370 kPa, calcular las plantas abastecidas directamente.

370 = 9,81 x +1,5 × (x + 2×0,75 +21,5 + 10) +120 + 100
x = 8,84 m   (la presión de la red alimenta hasta la primera planta inclusive)

2.4 Dibujar el esquema de principio de la instalación completa, incluida la alimentación a locales y a los puntos del sótano. Analizar las diferentes posibilidades para resolver el problema de la presión en distintos puntos de la instalación.



2.5. Dimensionar el arranque de uno de los montantes y el diámetro de la tubería en el contador de una vivienda expresando las pérdidas de carga unitaria en cada uno de esos tramos.

lavabo	1	0,1	0,1
baño	1	0,3	0,3
inodoro	1	0,1	0,1
bide	1	0,1	0,1
lavadora	1	0,2	0,2
lavavajillas	1	0,15	0,15
fregadero	1	0,2	0,2
	7		1,15

para 32 viviendas: 1,15 × 32 = 36,8 L/s
7 × 32 = 224 puntos

$p/usu = \frac{7}{3} = 2,33$

(IX-|47|)   k≈ 0,095   36,8 × 0,095 ≈ 3,5 L/s

(IX-|56|)   **tubería de plástico → ∅ 63/59,2   DN 63**

para la entrada a piso (IX-|42|) → 20 (23)   k ≈ 0,3   q = 1,15 × 0,3 = 0,34
pero comprobando en IX-|56| → máximo DN 20   0,19 L/s
→ máximo DN 25   0,34 L/s **(luego ∅ 25)**

pérdidas de carga (IV-|56|)
para el montante → 0,5 kPa/m
para la derivación → 1 kPa/m

RED PUBLICA DE A.F.

1.50

ARMARIO ACOMETIDA

LOCAL

GRUPOS DE PRESIÓN

ALMACÉN

DORMITORIO

ASEO

COCINA

ASEOS

TRASTEROS

1.65

2.65

3.00

3.65

SECCIÓN BB'

B

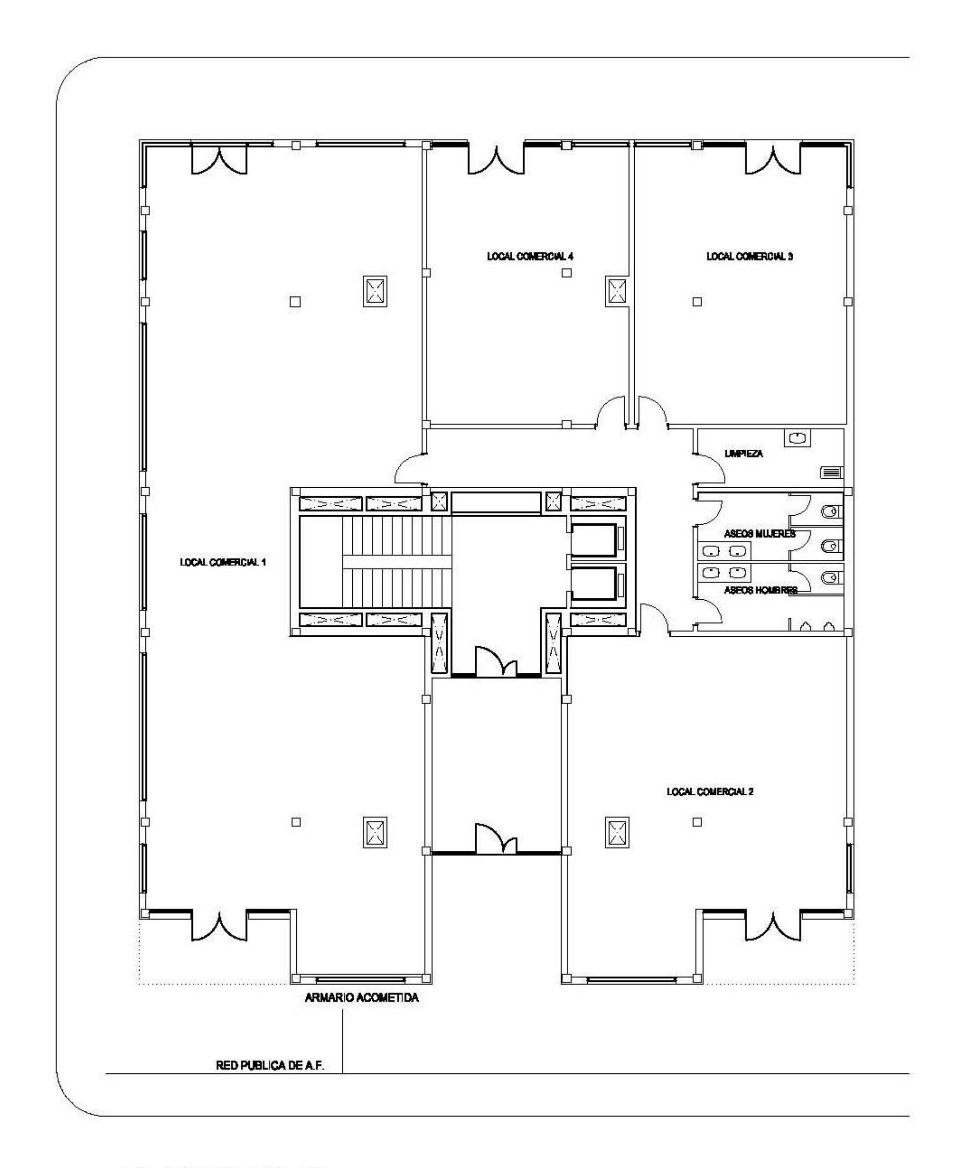
B'

A

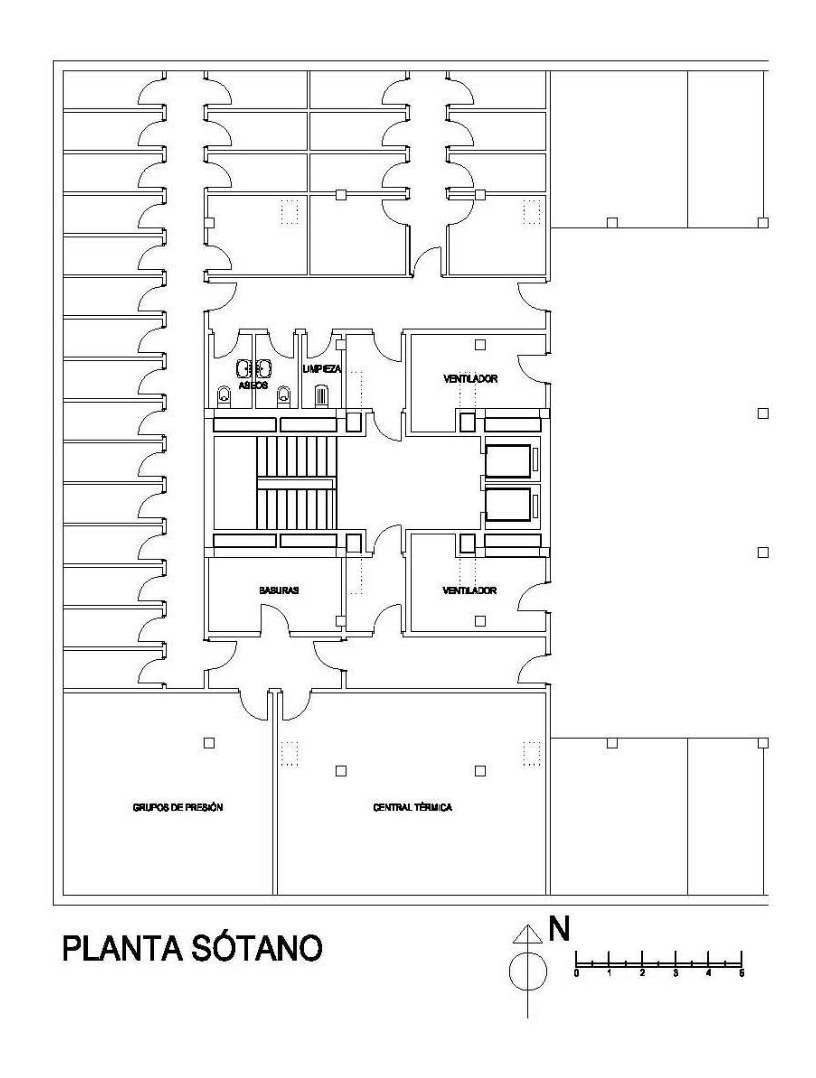
A'

N

PLANTA TIPO



PLANTA BAJA



PLANTA SÓTANO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID
INSTALACIONES Y SERVICIOS TÉCNICOS

Nº exp:	Apellidos:	Nombre:

AGUA CALIENTE SANITARIA-ENERGÍA SOLAR	Fecha:	Grupo:

1. DATOS

1.1. Edificio de viviendas, con ocho plantas iguales a la planta tipo representada, planta baja comercial y planta sótano destinada a cuartos de instalaciones, trasteros y garaje. Está situado en Alicante.
1.2. Se proyecta una instalación de captación solar para la preparación de A.C.S. de las viviendas. La energía auxiliar necesaria se aporta mediante una caldera de gas situada en el sótano.
1.3. El edificio cuenta con un grupo de presión situado en el sótano.
1.4. Las tuberías del circuito solar serán de cobre y las de distribución de polietileno reticulado. Tendrá contadores divisionarios de ACS en los rellanos de las plantas.
1.5. Como es normativo la instalación de lavadora y lavavajillas será bitérmica.
1.6. El A.C.S. se preparará a 60°C.
1.7. La temperatura media de entrada del agua a los colectores solares será de 42,5°C.
1.8. Se utilizarán captadores solares planos con una superficie efectiva de captación de 1,86 m^2 por panel y la siguiente ecuación característica: $\eta = 0{,}79 - 3{,}9\dfrac{T_e - T_a}{I_s}$

2. SE PIDE:

2.1. Calcular aproximadamente la superficie de colectores necesaria para preparar el A.C.S. con la contribución anual mínima establecida por el CTE. La instalación se orientará al Sur, con una inclinación de 45º. Situar los paneles calculados sobre la cubierta del edificio.

$V_{acu} = N_{usu} \cdot D = (3 \times 4 \times 8) \times 22$ [de XVIII-|31|] $= 96 \times 22 = 2{,}112$ L

$E_{nec} = 2.112 \times (60 - 12{,}3$ [de XVIII-|35|]$) \times 1{,}163 \times 1 = 117.163{,}4$ Wh/dia $= 117{,}2$ kWh/dia

$\eta = 0{,}79 - 3{,}9\dfrac{T_e - T_a}{I_s}$ en ella; $I_s = \dfrac{4657 \times 1{,}15}{8{,}92} = 600{,}4$ [de XVIII-|36|, de XVIII-|45| y |46| y de XVIII-|29|]

y entonces, $\eta = 0{,}79 - 3{,}9 \times \dfrac{42{,}5 - 20{,}1}{600{,}4} = 0{,}645$ [de XVIII-|30|]

$S = \dfrac{E_{nec} \times f}{E_{sol} \times F_i \times \eta} = \dfrac{117.163 \times 0{,}7}{4657 \times 1{,}15 \times 0{,}645} = 23{,}74 m^2$ [f → XVIII-|40| y lo demás como en las anteriores]

$n_{col} = \dfrac{23{,}74}{1{,}86} = 12{,}76 \approx 13$ colectores. Superficie instalada realmente: 13 ×1,86 = 24,18 m^2

2.2. Con la superficie de colectores calculada en el punto anterior, determinar la contribución de la instalación en el peor mes del año. Considerar en este caso una temperatura de entrada del agua a los captadores de 30ºC.

$\eta = 0{,}79 - 3{,}9\dfrac{T_e - T_a}{I_s}$ en ella; $I_s = \dfrac{2111 \times 1{,}47}{7{,}5} = 413{,}8$

luego

$$\eta = 0{,}79 - 3{,}9 \times \frac{30 - 14}{413{,}8} = 0{,}64$$

$E_{col} = S \cdot E_{sol} \cdot F_i \cdot \eta = 24{,}18 \times 2.111 \times 1{,}47 \times 0{,}64 = 48.022$ Wh/dia (= **41% de la necesaria**)

se ha elegido como más desfavorable el mes de diciembre porque la energía captada diariamente ($E_{sol} \times F_i$) es menor.

2.3 Dibujar un esquema básico de la instalación de A.C.S. incluyendo la preparación por energía solar y el sistema de apoyo.

a planta 1ª
a plantas 2ª a 8ª
a plantas 2ª a 8ª
a planta 1ª
termostato diferencial
termostato diferencial
I
R
a CT
GP
AF

Notas: en un caso se ha empleado intercambiador de haz tubular y en otro de placas; podrían ser todos iguales.
En las preguntas anteriores se ha tomado el total de la acumulación, pero luego ha de calcularse la acumulación para cada tramo de presión

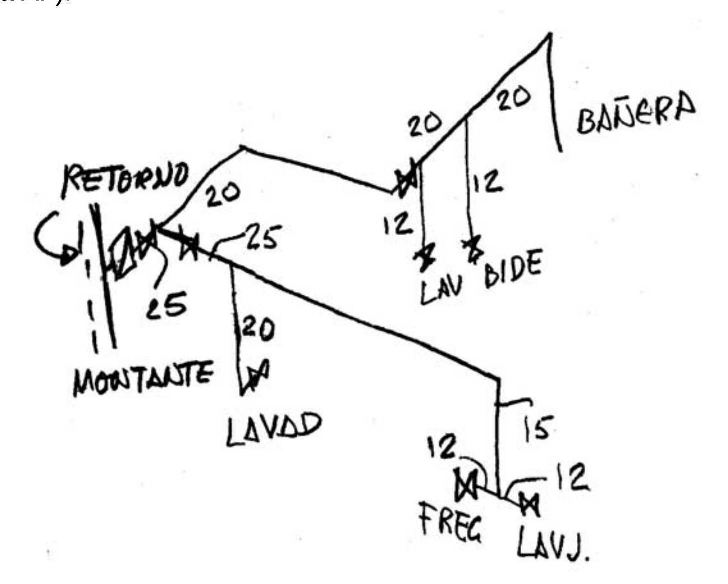
2.4. Calcular el diámetro del distribuidor de la red de ACS a la salida de la acumulación para el tramo de presión alto. Dibujar en perspectiva axonométrica el trazado de la distribución de agua caliente en una vivienda desde su contador de entrada, con indicación de los diámetros de todos sus tramos.

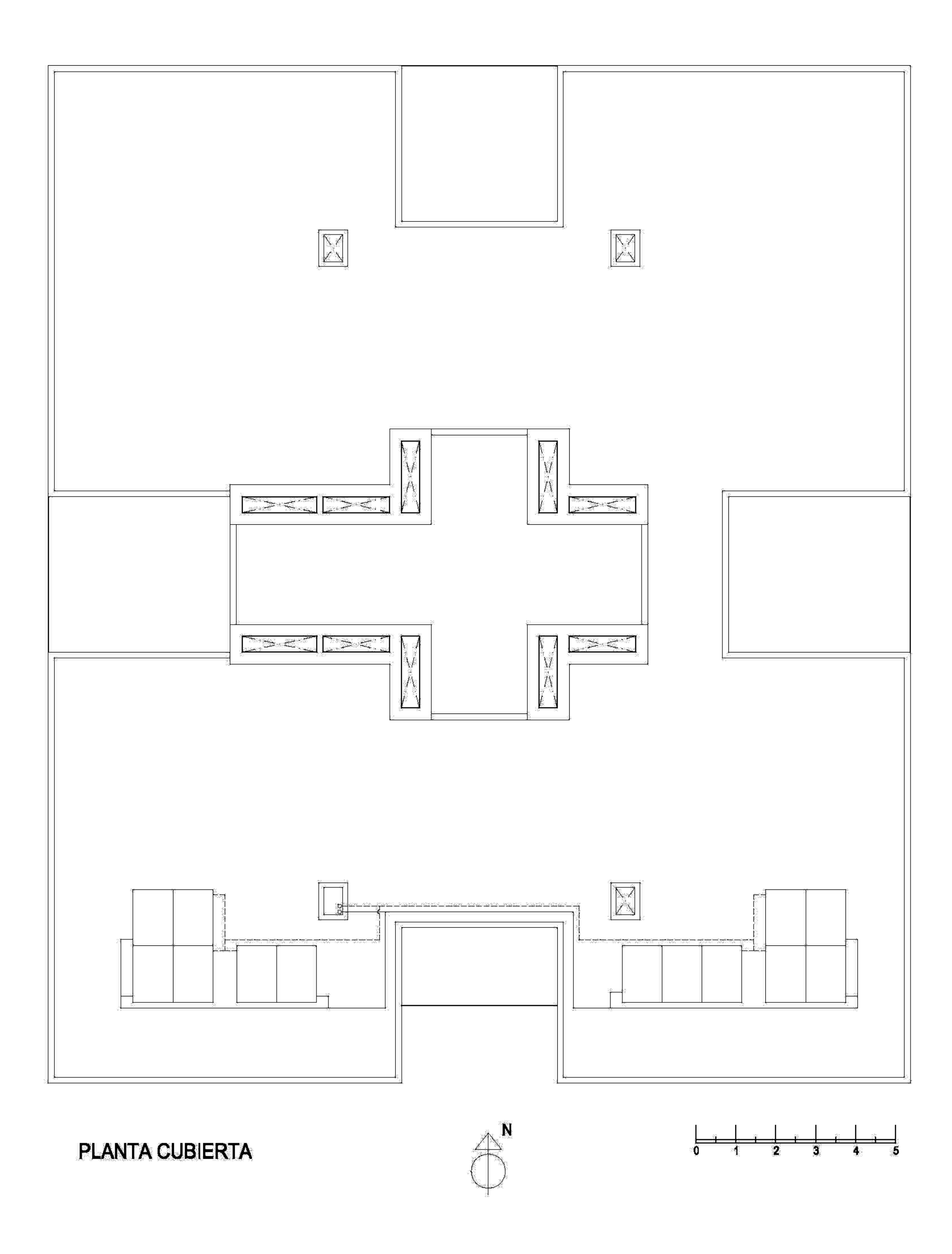
Ya que el tramo de presión alto tiene 7 plantas (ver práctica AF):

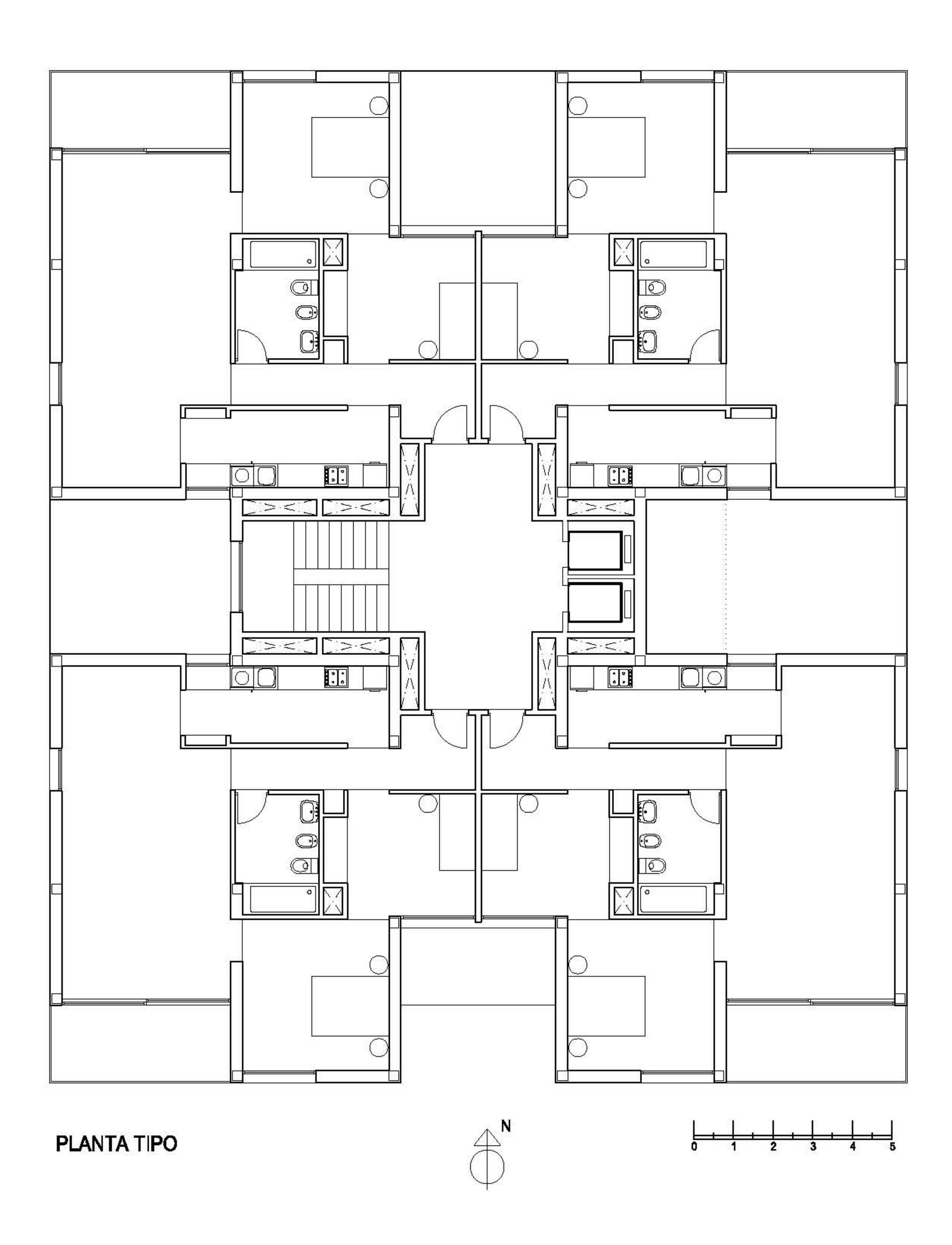
lavabos	1	0,065	
baños	1	0,2	
bidé	1	0,065	
fregaderos	1	0,1	
lavadoras	1	0,2	
lavavajillas	1	0,15	
total	**6 puntos/viv**	**0,78**	L/s

$q_{bruto} = 0,78 \times 4 \times 7 = 21,84$ L/s
6 puntos $\times$ 4 $\times$ 7 = 168
p/usu = 6/3 = 2,00
k = 0,115

$q_{calc} = q_{bruto} \cdot k = 21,84 \times 0,115 = 2,51$ L/s
→ ∅ **63 (63/59,2 mm)**




PLANTA CUBIERTA
N
0
1
2
3
4
5



PLANTA TIPO

Nº exp:	Apellidos:	Nombre:
PRÁCTICA DE DESAGÜES	Fecha:	Grupo:

1. DATOS:

1.1 Edificio de viviendas, con seis plantas iguales, planta baja comercial y sótano para instalaciones, trasteros y garaje, situado en Murcia. A un lado tiene una plaza de 565 m^2 que es a su vez la cubierta del garaje.

1.2 La cubierta del edificio tiene una superficie total de 550 m^2.

1.3 En el sótano hay puntos de desagüe para el grupo de presión, para la central térmica y para el almacén. Además, en las calles de circulación del garaje habrá un sumidero para desagüe de aguas de baldeo cada 100 m^2. La cota del suelo del garaje es de -3,00 m respecto del nivel de la calle.

1.4 La subred horizontal inferior (albañales) es separativa y discurre colgada por el techo de la planta sótano hasta la arqueta final y, en su caso pozo de resalto, desde la que se conecta al alcantarillado público en el punto indicado en planos.

1.5 El material a emplear en todas las canalizaciones será PVC.

1.6 Todos los inodoros son con cisterna. Los urinarios de los aseos de los locales serán de tipo suspendido.

2. SE PIDE:

2.1 Esquematizar en plantas (cubierta, tipo, baja, y sótano) la posición de las bajantes y el trazado de las redes horizontales.

2.2 Calcular, por el método de los caudales, la bajante de aguas usadas que corresponde a los baños y la de las cocinas.

Baños por planta		UD	Cocinas por planta		UD
lavabo	1	1	fregadero	1	3
bide	1	2	lavadora	1	3
bañera	1	3	lavavaj.	1	3
inodoro	1	4	total		9
total		10			

para 6 plantas = 60 — para 6 plantas = 54

→ (X-|35|) 60 UD → 4,3 L/s — 54 UD → 4 L/s

∅ **103/110 mm** (por tener inodoros) — ∅ **83,6/90 mm**

2.3 Calcular, por el método de los caudales la bajante de pluviales que desagua una superficie de cubierta de 99,5 m^2.

→ (X-|37|) Zona B, 40 → Intensidad pluviométrica = 90 mm/h

$$q = \frac{S \cdot I}{3600} = \frac{99{,}5 \times 90}{3600} = 2{,}49\ L/s$$ → ∅ **83,6/90 mm**

2.4 Dimensionar por el método del CTE el tramo final de cada una de las redes separativas, así como la salida del colector de acometida unitario.

Usadas

baños PB	lavabos	5	2	10	
	inodoros	3	5	15	
	urinarios	2	2	4	
	vertedero	1	8	8	37 UD

Bajantes aseos 60 × 4 = 240 UD
Aseos PB 37
Id cocinas 54 × 4 = 216 UD

Total 493 UD, 1% → (X-|67|) ∅ **160 mm**

Pluviales Murcia, (X-|37|) entre isoyetas 40, zona B → 90 mm/h

$f = \frac{90}{100} = 0{,}9$; 550 × 0,9 = 495 m^2, para la misma pendiente → (X-|63|) ∅ **160 mm**

Colector unitario:

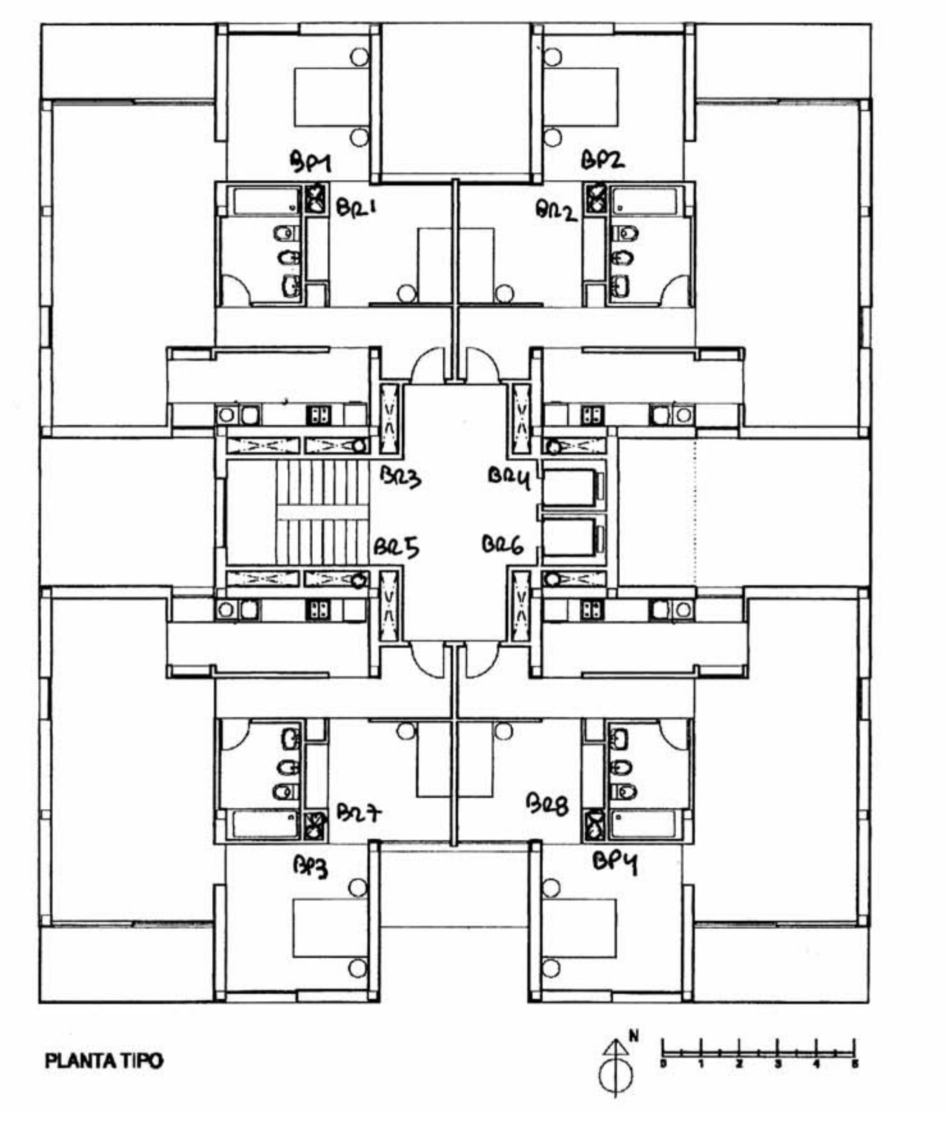
Aseos sótano UD = 2 × 2 + 2 × 5 + 1 × 8 = 22 sumideros garaje UD 10 × 3 = 30 UD

Total bajantes de pisos y PB + sótanos = 545 UD

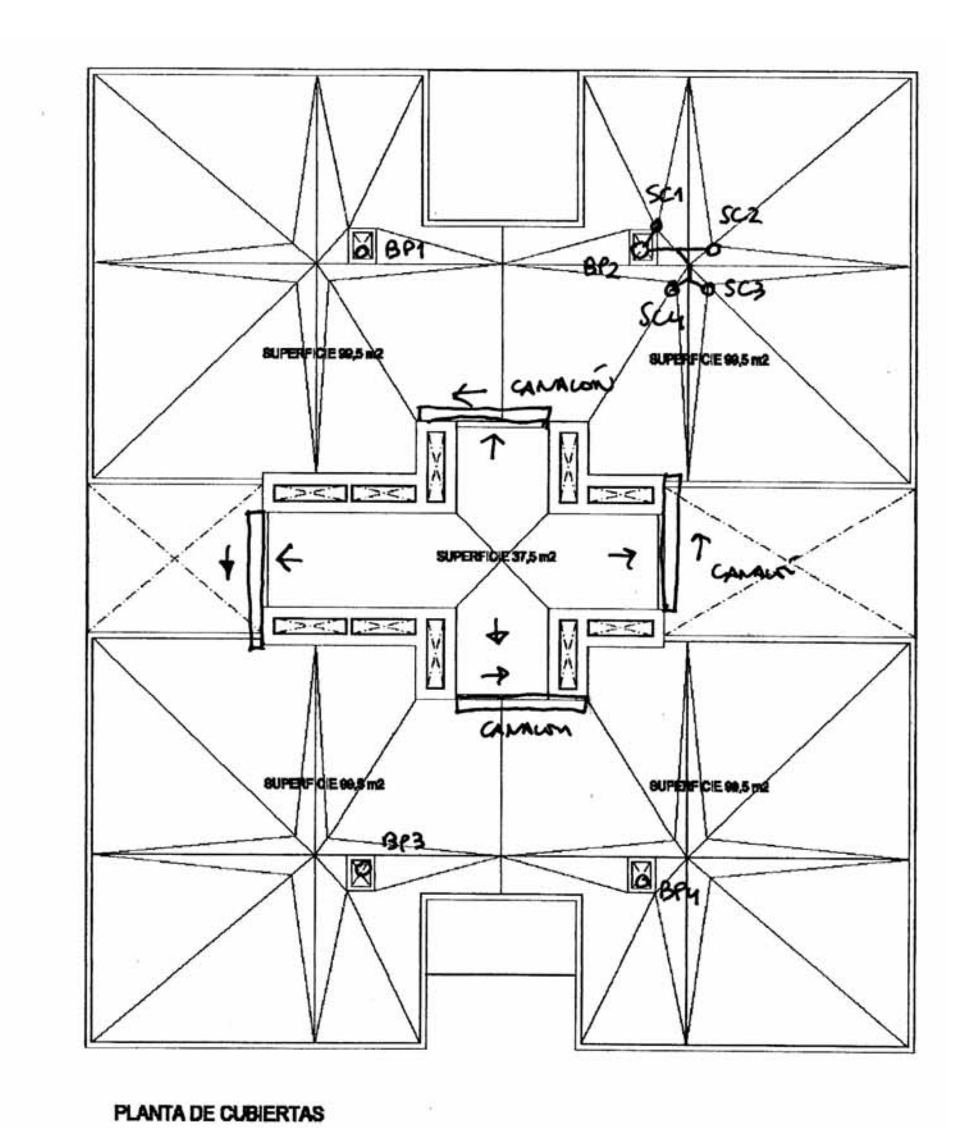
S_{eq} = 545 × 0,36 = 196,2 m^2.

Superficie total (edificio + plaza) = 550 + 565 = 1.115 m^2 — S_{corr} = 1.115 × 0,9 = 1003,5 m^2

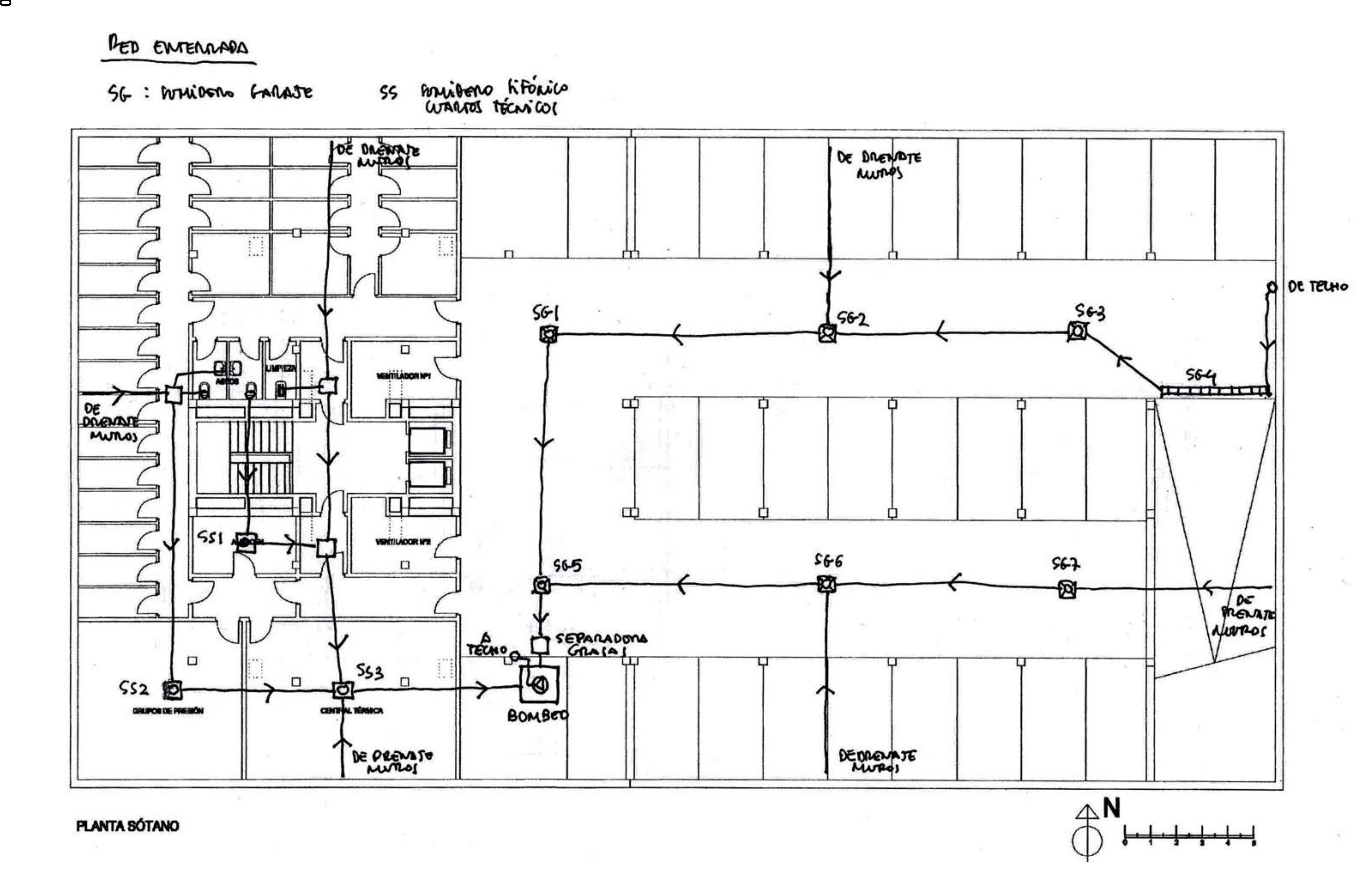
Total 196,2 + 1003,5 = 1199,7 m^2 para la misma pendiente → (X-|63|) ∅ **200 mm**



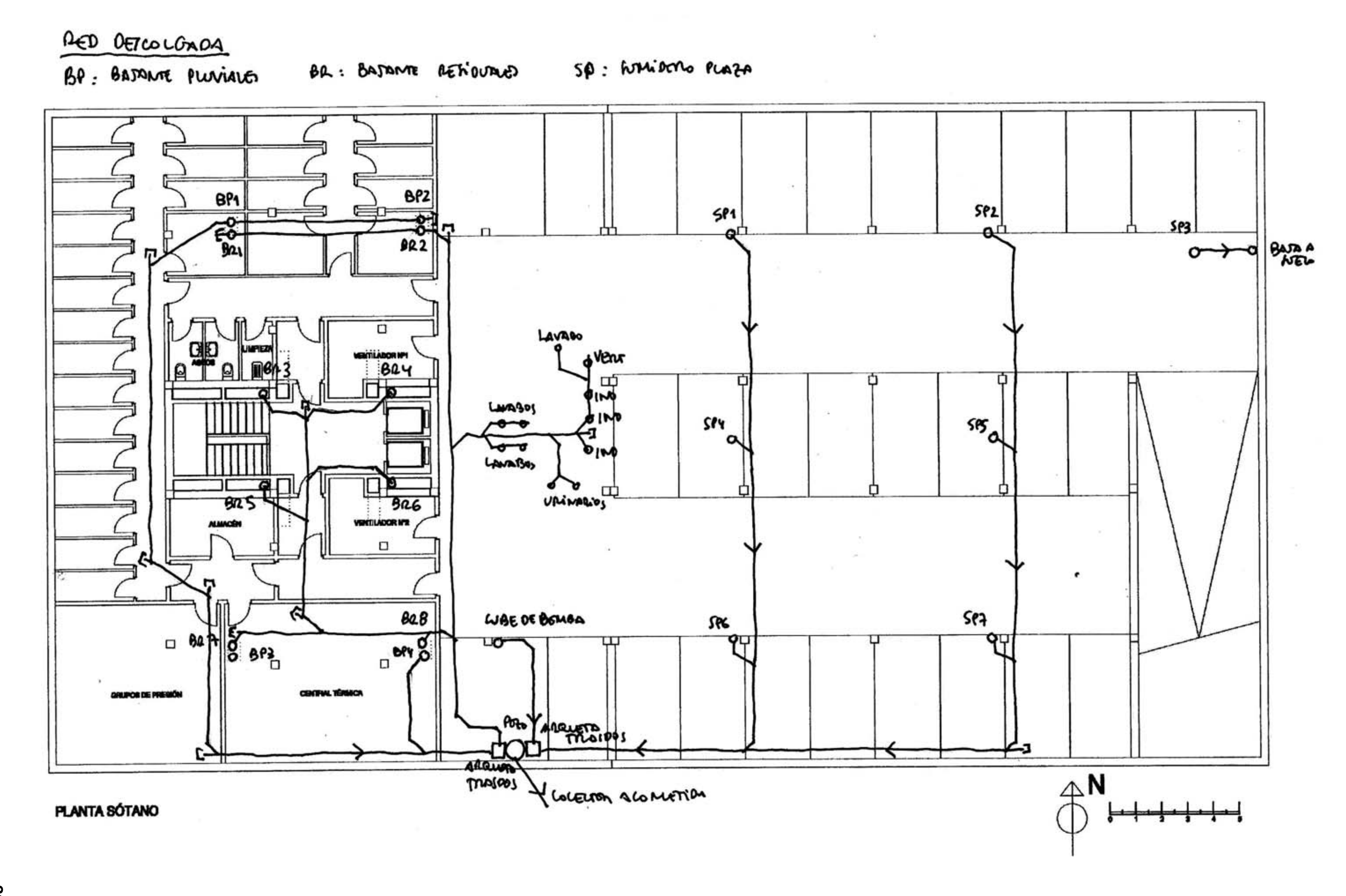
PLANTA TIPO



PLANTA DE CUBIERTAS



PLANTA SÓTANO


RED DESCOLGADA
BP : BAJANTE PLUVIALES
BR : BAJANTE RESIDUALES
SP : SUMIDERO PLAZA
BP1
BP2
BP3
BP4
BR1
BR2
BR3
BR4
BR5
BR6
BR7
BR8
SP1
SP2
SP3
SP4
SP5
SP6
SP7
LAVABO
LAVABOS
URINARIOS
LIMPIEZA
ASEOS
VENTILADOR Nº1
VENTILADOR Nº2
ALMACÉN
GRUPOS DE PRESIÓN
CENTRAL TÉRMICA
POZO
COLECTOR ACOMETIDA
PLANTA SÓTANO
N
0 1 2 3 4 5

NOTAS

CUADERNO



Cuadernos.ijh@gmail.com
info@mairea-libros.com

